

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
SAN JOSÉ - COSTA RICA

Informe III

Etapa 3: Informe final con memoria de cálculo e interpretación de resultados
Licitación abreviada No. 2018LA-000048-PRI

“Generación de criterios de diseño aplicables a sistemas de intercambio iónico, a partir de ensayos para evaluación detallada de un sistema piloto para mejora de calidad de agua”

Nombre del proveedor:

Fundación Tecnológica de Costa Rica, FUNDATEC

Instituto Tecnológico de Costa Rica, ITCR

Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA), Escuela de Química



Profesional responsable del proyecto. Dr. Ing. Luis G. Romero Esquivel
(Colegio de Químicos de Costa Rica No. 1321)

Equipo a cargo del Proyecto:
M.Ing. Braulio Enrique Umaña Quirós
M.Ing. Diana A. Zambrano Piamba
Ing. Amb. Stephanie Hegg Sánchez
Ing. Amb. Fabiola Melissa Jiménez Arias

20 de mayo de 2019



**Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
Centro de Documentación e Información
UEN Investigación y Desarrollo**



**AUTORIZACIÓN INSTITUCIONAL PARA PUBLICAR TESIS, ESTUDIOS,
ARTÍCULOS Y/O INFORMES PROPIEDAD INTELECTUAL DE AyA EN
EL REPOSITORIO DIGITAL DEL CEDI**

Yo, Annette Henchoz Castro

N° Cédula: 1-0725-0409

Dependencia: Gerencia General

Autorizo como Sub Gerente General y representante legal del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) cédula jurídica 4-000-042138 al Centro de Documentación e Información (CEDI) de la UEN Investigación y Desarrollo la inclusión, publicación y difusión en su Repositorio Digital, Catálogo en línea (OPAC) y la intranet institucional de la documentación incluida en la lista adjunta.

Se trata de estudios y documentos cuyos derechos intelectuales y de uso son exclusivos de nuestra institución.

E-mail: centrodoc@aya.go.cr **N° Teléfono:** 2242-5487

Annette
Henchoz Castro

Firmado digitalmente por
Annette Henchoz Castro
Fecha: 2019.11.25 16:07:20
-06'00'

Firma: _____

Contenido

Resumen ejecutivo.....	3
Nomenclatura.....	6
1. Metodología.....	7
1.1. Infraestructura y equipo de campo empleado	7
1.1.1 Descripción del sistema de AyA y el pozo Socorrito 3	7
1.1.2 Descripción del sistema piloto	7
1.1.3 Interconexión al sistema de AyA.....	8
1.2. Diagrama de flujo del proceso	9
1.3. Protocolo de pruebas realizadas.....	10
1.3.1. Corridas/escenarios experimentales.....	10
1.4. Procedimientos de operación, regeneración y laboratorio	11
1.4.1. Protocolo de procedimiento en corridas de filtración de intercambio iónico y regeneración	11
2. Resultados y discusión de los escenarios estudiados	13
2.1. Producción de los cuatro escenarios.....	14
2.2. Efecto de la velocidad en la resina nueva	15
2.3. Efecto de la velocidad en la resina regenerada	17
2.4. Efecto de la dosis de sal en la regeneración	17
2.5. Análisis estadístico de los datos en las corridas de cada escenario al punto de quiebre. 19	
2.6. Calidad del agua tratada obtenida en los escenarios estudiados.....	19
2.7. Calidad de los residuos de regeneración y enjuagues	21
3. Diseño sanitario de un sistema operado a 10 l/s operado en el pozo evaluado	23
3.1. Memoria de cálculo para identificación del desempeño experimental	24
3.2. Memoria de cálculo para un sistema de intercambio iónico con producción de 10 L/s y carrera de filtración de 5 días	27
3.3. Memoria de cálculo para un sistema de intercambio iónico con producción de 10 L/s ajustado a velocidad y equipos comerciales.....	30
3.3.1. Cálculo de la unidad de intercambio.....	30
3.3.2. Cálculo de volumen de agua tratado por carrera de filtración	32
3.3.3. Cálculo de la carrera de filtración	32
3.3.4. Cálculo de regenerante y volumen de agua de regeneración	32
3.3.5. Planteamiento de opciones.....	34
3.3.6. Gestión del residuo de regenerante (salmuera)	36

3.3.7. Costo operativo del proceso de regeneración por volumen de agua tratado.....	39
4. Bibliografía	40
5. Apéndices.....	41
5.1. Manual de operación para todas las operaciones involucradas con el proceso implementado.....	41
5.1.1. Arranque del Sistema para filtración	41
5.1.2. Regeneración del Sistema	43
5.2. Apéndice 2 Planos de distribución en planta del equipo utilizado y su interconexión al pozo en la fase experimental.....	46
5.3. Apéndice 3 Resultados de análisis en campo y en laboratorio acreditado.....	52
5.4. Apéndice 4 Vista en planta y secciones transversales del sistema propuesto.....	109

Resumen ejecutivo

El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) ha detectado en los últimos años fuentes de agua con altos contenidos de sólidos disueltos de difícil de remoción por métodos de tratamiento convencionales. Dentro de las posibles técnicas de tratamiento se encuentra el intercambio iónico. La UEN de investigación y Desarrollo del AyA considera relevante conocer el detalle de operación y criterios de diseño de los procesos de intercambio iónico para la remoción de dureza total. Por tanto, presentó la Licitación abreviada No. 2018LA-000048-PRI “Generación de criterios de diseño aplicables a sistemas de intercambio iónico, a partir de ensayos para evaluación detallada de un sistema piloto para mejora de calidad de agua”. Este informe corresponde a la Etapa 3: Informe final con memoria de cálculo e interpretación de resultados.

Primeramente, se presenta la infraestructura y equipos utilizados durante los escenarios de remoción de dureza realizados en el pozo Socorrito 3 del Plantel Socorrito de AyA ubicado en Barranca, Puntarenas. La misma consiste en una caseta de 21.60 m² donde se colocó un sistema piloto y equipo de monitoreo en campo. El sistema piloto consistió en un vessel de 0,1778 m de diámetro y una altura de 1,118m equipado con una válvula automática de control de filtración y regeneración. En el sistema se colocaron 12 L de una resina intercambio catiónico fuerte en su forma sódica marca ResinTech y se regeneró con sal (cloruro de sodio) marca Morton. En el sistema se operó en filtración en modo descendente y la regeneración en sentido opuesto. Se realizaron 4 escenarios con resina nueva en cada caso y tres corridas cada uno. En cada caso la resina nueva fue agotada, posteriormente se regeneró en dos ocasiones y se llevó a su punto de quiebre. En el primer escenario se trabajó a una velocidad de filtración de 9.80 m/h; en los escenarios 2 y 3, tal como se solicitó en los términos de referencia, se incrementó y reducirá la velocidad en 5 m/h resultando en 14,85 m/h y 4,85 m/h respectivamente. En el cuarto escenario se usó la velocidad de 9,80 m/h pero, la regeneración se reducida en un 25% con respecto a los casos anteriores, paso de 10 lbNaCl/pie³ a 6 lbNaCl/pie³. La operación del sistema fue monitoreada en términos de caudal, volumen de agua tratada y calidad del agua cruda y del agua tratada. Los parámetros turbiedad, color, alcalinidad, dureza total, pH, temperatura y sólidos totales disueltos fueron evaluados en el sitio. Además, dos muestras del agua tratada en cada corrida, una en la primera hora de operación (H1) y otra una vez agotada la resina, en el punto de quiebre (PQ), fueron evaluadas exhaustivamente incluyendo nivel N2 del reglamento del agua potable. También, el residuo de los enjuagues resultantes de cada corrida fue sometido a ensayos N1, N2, N3; y residuo del regenerante (salmuera) a ensayos de cloruros y parámetros de aguas residuales estipulados en el artículo 14 del decreto 33601-MINAE-S.

Durante las carreras de filtración se determinó que el agua obtenida durante la primera hora de filtración, como era de esperar, no presentó dureza, pero mayores niveles de sodio debido al intercambio de iones en la resina. El resto de los parámetros evaluados en las carreras de filtración en la primera hora reflejaron la calidad del agua cruda, incluyendo la conductividad. Por tanto, la mejor forma de monitorear una carrera de filtración es la medición de dureza por titulación in situ. Siguiendo dicho parámetro se determinó que las resinas nuevas presentan mayor capacidad y el reúso de la resina regenerada depende de la cantidad de sal utilizada en la regeneración, siendo 10 lb/pie³ de NaCl mejor que 5 lb/pie³ de NaCl. La velocidad de filtración usada mostró una leve mejoría en cuanto a la cantidad de agua tratada (no la calidad) a mayor velocidad, 14 m/h, pero en algunas carreras el efecto de velocidad no fue contundente, pues, se presentaron fallas en el pozo y además, el intercambio implica efectos de equilibrio y cinética que pueden ser influenciados por caminos

preferenciales y difusión axial entre otros. Es recomendable hacer más experimentos para poder determinar con exactitud el efecto de la velocidad en la resina nueva.

En cuanto a los residuos obtenidos durante la regeneración se identificó que el retrolavado y los enjuagues mezclados producen un agua de calidad semejante al agua cruda, pero con una reducción leve en dureza, pues se utilizó agua cruda, que, al estar en contacto con la resina bajo dicho parámetro, y un leve aumento en sodio. Además, dichos residuos presentaron calidad por debajo de los niveles de la norma para consumo humano, se sugiere su uso previa desinfección. En cuanto al residuo del regenerante o salmuera se determinó que no cumple para consumo ni para su vertido en alcantarillado sanitario o cuerpos de agua debido a su alto contenido de cloruros. Se determinó incluso que su dilución con agua cruda, previo a su descarga no es sostenible. Por tanto, tal como lo sugiere la literatura, se recomienda su descarga controlada al alcantarillado o al mar, depósito en lagunas de evaporación debidamente protegidas o en pozos para salmuera existentes. En todo caso, se debe evitar la descarga en baches que pueden afectar la biota existente.

Con respecto a aspectos operativos y de diseño, las corridas experimentales permitieron identificar el desempeño de la resina frente al modo de operación. La operación de la resina mostró que su capacidad para la remoción de dureza obedece a la cantidad de resina instalada y el volumen de agua que se hace pasar a través de esta. Como mencionado anteriormente, la velocidad de alimentación no incide como tal en la calidad de agua tratada, esta velocidad influye en el volumen de agua que se hace pasar y por ende en los tiempos de las carreras de filtración y frecuencias de regeneración. En la operación de la resina se identifican dos secciones, una sección de operación donde la dureza a la salida es 0 mg/L de dureza, y una corta sección donde la dureza se incrementa hasta el punto de quiebre. Para efectos de diseño, se estimó el rendimiento de la resina considerando la sección donde no se encuentra dureza. El rendimiento medio de la resina para los escenarios de regeneración con 10 lb/pie³ de NaCl, fue de $18\,167 \pm 2.957$ granos/pie³, y para el escenario de regeneración con 6 lb/pie³ de NaCl fue de 16.314 ± 5.622 granos/pie³. El diseño de sistemas de intercambio iónico está determinado en una relación: calidad de agua, requerimiento de resina, volumen empacado, volumen de agua tratada y carrera de filtración. Según las necesidades operativas del prestador del servicio se puede orientar el diseño. Al cuantificar sistemas en función de la periodicidad de lavado, generará el volumen de agua a tratar y demanda de resina. Al cuantificar sistemas en función de la velocidad de operación, generará la cantidad de resina empacada y por ende el volumen de agua a tratar y su respectiva carrera de filtración. Para el caso de un sistema de 10 L/s con el agua del pozo evaluado (330 mg/L de dureza), dado que el agua tratada sale sin dureza, se considera un sistema donde una fracción pase por el intercambiador (7,58 L/s) y otra mediante by pass (2,42 L/s), para finalmente ser mezclado y tener una concentración en la mezcla de 80 mg/L de dureza. En la aplicación de diseño, con una carrera de filtración de 5 días, demanda un requerimiento de 796 pie³ de resina, e instalando un sistema de 5 vessel de 1,59 m de diámetro y 4,026 m de alto, esta consideración implica una operación a una baja velocidad de tránsito del agua en el sistema (2,76 m/h). Otro escenario operativo es transitar agua a una velocidad más alta (5,84 m/hora), considerando la implementación de 4 vessel disponibles comercialmente con 1.21 m de diámetro y 1,82 m de altura para obtener carreras de filtración de 33,4 horas. Se plantean otros escenarios con esta misma infraestructura modificando porcentaje de expansión y nivel de regeneración. Las modificaciones de estas variables inciden en los periodos de las carreras de filtración y las necesidades de regeneración afectando la demanda de regenerante y

agua de lavado, además de la producción de residuos. Se encuentra que el escenario más favorable contempla un nivel de regeneración de 10 lb/pie³ y un porcentaje de expansión del 25%.

Nomenclatura

m	metro
cm	centímetro
h	hora
min	minuto
mg	miligramo
Kg	Kilogramo
L	litro
eq	equivalente
meq	miliequivalente
CaCO ₃	Carbonato de Calcio
Ca	Calcio
Mg	Magnesio
Na	Sodio
SO ⁻² ₄	Sulfato
Cl ⁻	Cloruro
NaCl	Cloruro de Sodio
pH	Potencial de hidrógeno
N1	Parámetros de calidad de agua Nivel 1 definidos en el decreto 38924-S
N2	Parámetros de calidad de agua Nivel 2 definidos en el decreto 38924-S
N3	Parámetros de calidad de agua Nivel 3 definidos en el decreto 38924-S
EX	Escenarios estudiados, donde X es el escenario 1,2,3, 4 respectivamente
EXH1	Agua tratada durante la primera hora en el escenario X: 1, 2,3, 4 respectivamente.
EXPQ	Agua tratada al momento del punto de quiebre en el escenario X: 1, 2,3, 4 respectivamente.
BV	Volumen de lecho en inglés Bed Volume
CV%	Coficiente de variación (porcentaje)

1. Metodología

1.1. Infraestructura y equipo de campo empleado

Según los términos de referencia el sistema de intercambio iónico se instaló en el pozo Socorrito 3 del Plantel Socorrito de AyA, en Barranca, Puntarenas.

1.1.1 Descripción del sistema de AyA y el pozo Socorrito 3

A continuación, se brindan algunos detalles sobre la infraestructura y dimensiones de la caseta del Pozo Socorrito 3. Para más detalle favor consultar el Apéndice 2 de este informe y la sección 3.1.1 del Informe I: Etapa 1: Diseño experimental y protocolo de pruebas. Los detalles constructivos de la infraestructura son:

- Posee un área de construcción de 21.60 metros cuadrados (9.00 metros cuadrados al interior de las paredes), con piso de concreto
- El acceso se da por un portón de rejas (tubos cuadrados de 1") de 1,45 m de ancho y 1,82 m de altura.
- Las paredes son de bloques de concreto con agujeros (dan aspecto de ventanales) colocados sobre un zócalo de 35 cm de alto, confinados por columnas de concreto.
- El techo es de láminas de zinc, con una elevación libre en la parte frontal de 2,45 m y en la parte trasera de 2 m.
- La caseta cuenta con una acera perimetral de 60 cm de ancho.
- Se cuenta con iluminación (un fluorescente) y sólo se dispone de una salida de tomacorriente.
- La tubería de impulsión y de desagüe del pozo es de hierro con un diámetro nominal de 4".
- En el costado izquierdo (vista frontal) se cuenta con un caño (de tierra) el cual se usa para la descarga del desagüe del pozo cuando se requiere.
- En la pared interna izquierda (vista frontal) se encuentra colocado el panel eléctrico para controlar el sistema de bombeo a una altura de 70 cm sobre el nivel de piso terminado (NPT) y una caja de breakers a 1,82 m sobre NPT. Es necesario recalcar que la caja de breaker no posee ningún circuito instalado.
- En la tubería de impulsión se encuentra instalado un manómetro y un presostato, además de una llave de chorro en ½". Todos los niples instalados son en hierro.

Dentro de la caseta se colocó una mesa de trabajo, una refrigeradora pequeña, el sistema piloto y el tanque para salmuera. La distribución en el espacio de la caseta se puede observar también en el Apéndice 1 del Informe I.

1.1.2 Descripción del sistema piloto

El sistema experimental, consistió en una unidad móvil a escala piloto, como el diseño presentado en la Figura 1, que permitió evaluar el funcionamiento, eficiencia y punto de ruptura de

la resina de intercambio iónico. Consta de un tanque tipo vessel de 0,78m de diámetro y una altura de 1,118m, en el cual se empacó 12 L de la resina ResinTech CG8-C permitiendo 0,60m de borde libre. Las características de la resina se presentaron en la ficha técnica del Anexo 1 del Informe I. El vessel se complementa con válvulas de control hidráulico marca Logix Series modelo 760 que permiten los modos de operación: filtración y regeneración. La alimentación del sistema fue descendente. Además, en el sistema se instaló un tanque para salmuera de 14''x 14'', las mangueras y el sistema de succión para garantizar la alimentación de la salmuera al vessel (Figura 1).

El piloto se alimentó de agua cruda mediante una manguera, la cual contó con una válvula para regular el caudal/velocidad de alimentación al sistema (Figura 1). Posteriormente, un rotámetro de 0-20LPM, para monitorear el caudal alimentado, de tal forma que este no se modifique a lo largo de la corrida, por los cambios de presión en el sistema de bombeo. Adicionalmente, se instaló un micromedidor (fluxómetro) de ½'' para contabilizar el total de agua tratada. También, se instalaron dos medidores de presión de glicerina (manómetros) de 0 a 100 psi, uno en la entrada y otro a la salida del vessel.

En el piloto se instaló un grifo para el muestreo de agua cruda y otro a la salida del sistema para el muestreo del agua tratada, instalado en la manguera de salida de agua.

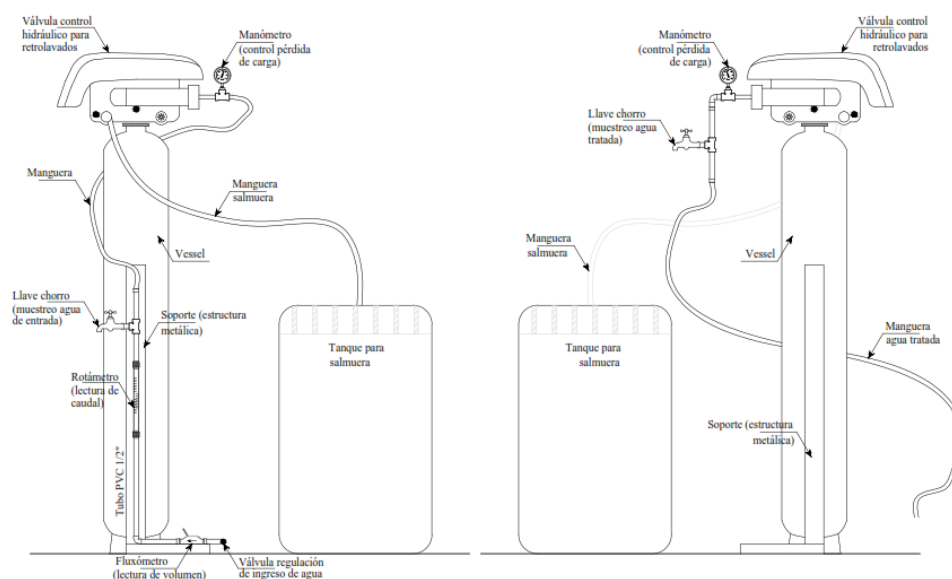


Figura 1: Unidad experimental a escala piloto para la evaluación de resina de intercambio iónico. Vista frontal y posterior del piloto instalado.

1.1.3 Interconexión al sistema de AyA

Dado que la infraestructura existente cuenta con una llave de chorro, la conexión del sistema piloto se hizo mediante manguera, por lo cual no se requirió de accesorios complementarias. Específicamente la conexión con manguera se hizo a la llave de chorro ubicada en la tubería de impulsión. En el interior de la caseta se ubicaron los siguientes elementos:

- Unidad piloto de experimentación.

- Mesa de trabajo (en la cual se ubicaron equipos de medición de parámetros de calidad de campo).
- Tanque de almacenamiento de salmuera.
- Nevera para refrigeración y preservación de muestras a llevar a laboratorio certificado.
- En el exterior de la caseta, en la parte posterior a la ubicación del sistema piloto, se colocó un tanque de 220 L para el almacenamiento del agua de enjuague, otro tanque de 120 L para el almacenamiento del residuo de regeneración y una serie de contenedores de 60L para complementar la recolección de los enjuagues y residuos.
- El diseño de sitio y los detalles de la distribución de los elementos descritos (plantas y cortes) se presentan en el Apéndice 1 del Informe I.
- A nivel eléctrico, se utilizó el punto existente con interruptor y toma el cual permitió conectar los equipos requeridos. Debido a esto, no fue necesario solicitar al AyA ningún tipo de ajuste a la infraestructura complementaria.

1.2. Diagrama de flujo del proceso

Considerando que la evaluación de la resina de intercambio contempla dos procesos, la Figura 2 presenta el diagrama de flujo del proceso de operación y la Figura 3 presenta el diagrama de flujo del proceso de regeneración. En el primer caso el agua cruda entra en contacto con la resina de intercambio catiónica y sale como agua tratada. En el segundo caso se dan una serie de ciclos incluyendo retrolavados, regeneración y enjuague final.

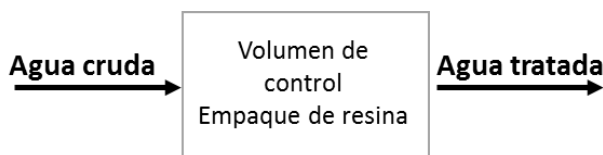


Figura 2 Diagrama de flujo proceso de operación

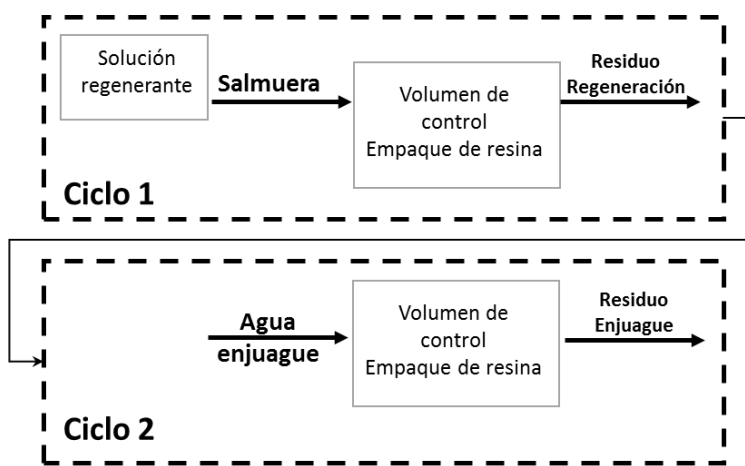


Figura 3 Diagrama de flujo proceso de regeneración y lavado

1.3. Protocolo de pruebas realizadas

1.3.1. Corridas/escenarios experimentales

De acuerdo con los términos de referencia se realizaron cuatro escenarios consistentes en una corrida con resina nueva y dos con resina regenerada (Tabla 1).

Tabla 1 Parámetros hidráulicos de operación utilizando 0.012 m³ de resina.

Parámetro de operación	Unidad	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4
Velocidad de alimentación	m/h	9,85	14,85	4,85	9,85
Caudal de alimentación	L/s	0,07	0,10	0,03	0,07
	L/min	4,07	6,15	2,01	4,07
Operación resina nueva					
Rendimiento resina	granos/pie ³	45000	45000	45000	45000
Volumen estimado tratado	m ³	4,36	4,36	4,36	4,36
Tiempo estimado de operación	horas	18	12	37	18
Intervalo de tiempo para toma de muestra	hora	1,5	1,0	3,0	1,5
Operación resina regenerada					
Rendimiento resina	granos/pie ³	25000	25000	25000	20000
Volumen estimado tratado	m ³	2,50	2,50	2,50	2,00
Tiempo estimado de operación	horas	10	7	21	8
Tiempo Total Escenario (Operación + Regeneración) Incluye corrida nueva y dos corridas regenerada	horas	43,50	31,07	83,75	39,50
	días	4	3	5	3

El volumen de resina fue un factor controlable o variable fija, 12 L. Para los tres primeros escenarios, que la capacidad de la resina regenerada es la misma, se trató el mismo volumen de agua a una misma calidad. Con respecto a la regeneración, los escenarios 1, 2 y 3, se regeneraron con requerimiento de NaCl de 160 Kg/m³, mientras que en el escenario 4 el requerimiento de regeneración es del 75%, es decir 120 Kg/m³. La cantidad de sal y volumen a preparar se presentan en la Tabla 2. En este caso los volúmenes y masas utilizadas se ajustaron a 27 L de salmuera, ya que el sistema de succión y el tanque donde se coloca la salmuera tiene 7 L que no son succionados.

El tiempo de regeneración recomendado por el fabricante es de 2 horas, incluyendo los ciclos de enjuague.

Tabla 2 Parámetros de regeneración utilizando el vessel de la Tabla 1 y 0,012 m³ de resina.

Parámetro de operación	Unidad	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4
Regeneración					
Requerimiento de NaCl	Kg./m ³	160	160	160	120
	Kg.	2,0	2,0	2,0	1,2
Concentración NaCl (10 al 15%)	%	10	10	10	10
Volumen de agua de disolución	L	20	20	20	12

1.4. Procedimientos de operación, regeneración y laboratorio

1.4.1. Protocolo de procedimiento en corridas de filtración de intercambio iónico y regeneración

Durante las corridas se realizaron procedimientos de medición en campo y procedimientos operativos en la puesta en marcha del sistema.

Los procedimientos analíticos de los parámetros de medición se presentaron en el Apéndice 2 del Informe I. A continuación, se describe el inicio de la operación del sistema en filtración y posteriormente en regeneración.

Primeramente, se tomó una muestra el día 24 de enero del 2019 para establecer la calidad de agua cruda (Tabla 3). El paso a paso del procedimiento de puesta en marcha en modo filtración seguido en cada corrida de cada escenario se presenta en la misma Tabla. El 20 de febrero del 2019 se inició la operación del sistema y se verificaron los procedimientos analíticos en campo en conjunto con personal del AyA (ver informe II páginas 45 y 46 de bitácora).

La Tabla 4 presenta las condiciones de regeneración de la resina. La regeneración se hizo manual, o sea no se programó en la válvula, ya que el momento de realizar esta operación dependió de la identificación del punto de quiebre. En proceso de regeneración no se produjo agua tratada, se suspendió el modo de operación.

En el Apéndice I se presenta en detalle un manual de operación con los pasos a realizar en el sistema para su correcto funcionamiento. Sin embargo, se recomienda consultar el manual de usuario de la válvula empleada y del vessel a utilizar pues el funcionamiento puede variar según el modelo y marca utilizado. El manual se presenta con base a la experiencia adquirida durante el estudio realizado, no obstante, como se indicó anteriormente, no sustituye al manual de usuario y recomendaciones del fabricante o distribuidor.

Tabla 3 Procedimiento de operación del sistema de intercambio iónico

Procedimiento	Descripción
Evaluación de la calidad inicial el día 24 de enero del 2019.	Se abrió válvula de agua cruda y se dejó fluir agua por al menos 2 minutos. Se tomaron muestras de agua cruda y se realizó la medición en campo de parámetros de calidad N1, alcalinidad y dureza total, según procedimiento analíticos presentado en Apéndice 2, Informe I. Se tomaron muestra, preservaron y refrigeraron, para posterior análisis de parámetros N2 y sólidos disueltos totales en laboratorio acreditado. Se anotó la información de calidad medidos en sitio en el formato de datos de campo del Apéndice 3 del Informe I y en la bitácora (ver Informe II).
Calibración de caudal para arranque del sistema en cada corrida.	Se abrió y calibró válvula de alimentación de agua cruda del vessel según Caudal y Velocidad de corrida en el escenario a evaluar. Se colocó vessel y sistema de válvulas en modo operación y se verificó en el medidor de flujo y el micromedidor el caudal de alimentación necesario para la velocidad evaluada. Se consignó dato de caudal y fecha/hora de inicio de corrida en el formato de datos de campo del Apéndice 3, Informe I. Durante toda la corrida se verificó la hora, el caudal y velocidad de corrida en el escenario a evaluar.
Caracterización de agua tratada en primera hora de operación y luego del punto de quiebre	En la primera hora de operación y cuando se alcanzó el punto de quiebre se tomó una muestra del agua tratada en cada caso para análisis N2 por un laboratorio acreditado. La muestra se preservó y refrigeró. En ambos momentos, en sitio, se determinó la turbiedad, color, alcalinidad, dureza total, pH, conductividad, temperatura y sólidos disueltos totales.
Evaluación de la calidad de agua cruda y agua tratada durante la operación.	Este procedimiento se realizó al menos 12 veces durante el periodo de operación (hora de inicio hasta que alcance punto de quiebre). Se tomó una muestra de agua cruda y de agua tratada Medición en campo para agua cruda y tratada de parámetros de calidad: turbiedad, color, alcalinidad, dureza total, pH, conductividad, sólidos disueltos totales y temperatura según procedimientos presentado en Apéndice 2 (Informe 1). La alcalinidad y el color, según los terminos de referencia, se determinó cada hora en las muestras de agua tratada. Sin embargo, como trabajo extra al solicitado, se midió una muestra de alcalinidad y 12 muestras de color en el agua cruda. Se consignó información de calidad medidos en sitio en el formato de datos de campo del Apéndice 3 del Informe I y en la bitácora (ver Informe II).
Fin de operación del sistema	Se cerró válvula de alimentación a Vessel

Tabla 4 Procedimiento de regeneración medio de intercambio iónico

Procedimiento	Descripción
Preparación de salmuera para regeneración	Se pesó la masa de sal y aforó el volumen de agua cruda a diluir según el escenario de trabajo. Ver Tabla 2. Se mezcló la sal y el agua en el tanque de solución regenerante hasta la disolución completa.
Proceso de regeneración y enjuague	Al momento que se determinó el punto de quiebra se colocó la válvula en modo regeneración S (estándar). Este proceso, tenía una duración total de 86 minutos y constaba de 8 ciclos: C0 = Entrada de agua tratada modo de funcionamiento normal C1 = Ciclo de retrolavado, este ciclo tiene una duración de 8 minutos. C2 = Ciclo de regeneración, este ciclo tiene una duración de 65 minutos. C3 = Ciclo de enjuague lento, este ciclo tiene una duración de 1 minuto. C4 = Ciclo de pausa, en el que se da la presurización del sistema, este ciclo tiene una duración de 1 minuto. C5 = Ciclo de enjuague rápido 1, este ciclo tiene una duración de 2 minuto C6 = Ciclo de retrolavado 2, este ciclo tiene una duración de 1 minuto C7 = Ciclo de enjuague rápido 2, este ciclo tiene una duración de 1 minuto C8 = Recarga regeneradora, este ciclo tiene una duración de 7 minutos El agua desechada de los ciclos 1, 3, 5, 6, 7 se recolectaron en un recipiente plástico y categorizaron como “Agua de enjuague”. El agua desechada del ciclo 2 se recolectó en un recipiente plásticos y se categorizó como “Agua de regeneración”. Más detalles en el Apéndice I.
Evaluación de la calidad durante regeneración y enjuague	El agua almacenada en cada uno de los recipiente se homogenizó. El “Agua enjuague” se caracterizó en sitio, se preservó y refrigeró para posterior análisis de parámetros N1, N2 y N3 en laboratorio certificado. El “Agua regeneración” se caracterizó en sitio y se tomó una muestra y refrigeró para posterior análisis de parámetros del artículo 14, Decreto 33601 y cloruros en laboratorio certificado. Se estimó el volumen y tiempo de descarga para la estimación del caudal de cada tipo de agua. Se consignó la información en el formato de datos de campo del Apéndice 3 del informe I.
Fin de operación del sistema	Se cambió sistema de válvulas y el modo a alimentación y operación del vessel.

2. Resultados y discusión de los escenarios estudiados

En este estudio, durante el proceso de filtración, se realizaron ensayos en 4 escenarios diferentes. Se buscó encontrar el efecto de tres variables: resina nueva/regenerada, velocidad de filtración y nivel de regeneración. En los ensayos se estudió la cantidad y la calidad de agua producida. Además, se estudió la cantidad y calidad de los residuos de enjuague y de salmuera producidos. Todos los datos presentados en esta Sección junto con otros resultados de los análisis realizados en campo y en el laboratorio acreditado se encuentran el Apéndice 3.

2.1. Producción de los cuatro escenarios

En las Figuras de la 4 a la 7 se observa como en todos los escenarios al usar resina nueva, como era esperable, se obtiene un mayor rendimiento. Posteriormente, una vez realizada la regeneración, la capacidad se ve reducida, pues no se regeneró en un 100%. En E1 y E2 el rendimiento de las resinas regeneradas R1 y R2 fue muy similar en cada escenario, en el caso de E3 y E4 presentaron mayores diferencias en cada caso, probablemente a interrupciones en el pozo durante la operación.

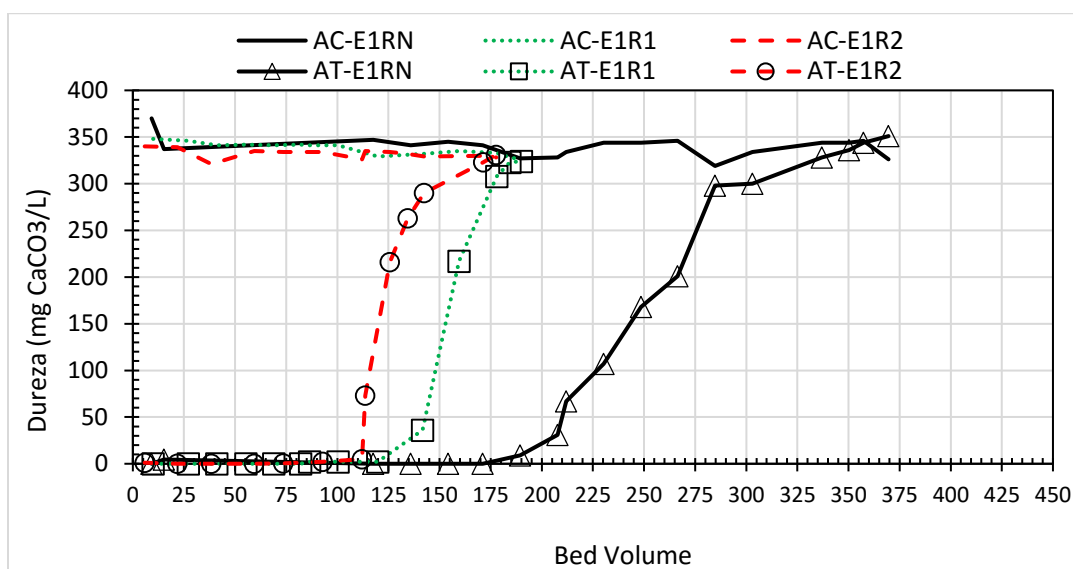


Figura 4: Curvas de ruptura en el escenario 1 con resina nueva (E1RN), resina regenerada (E1R1 y E1R2). AC: agua cruda, AT: agua tratada, 9,25 m/h, 10lbNaCl/pie³.

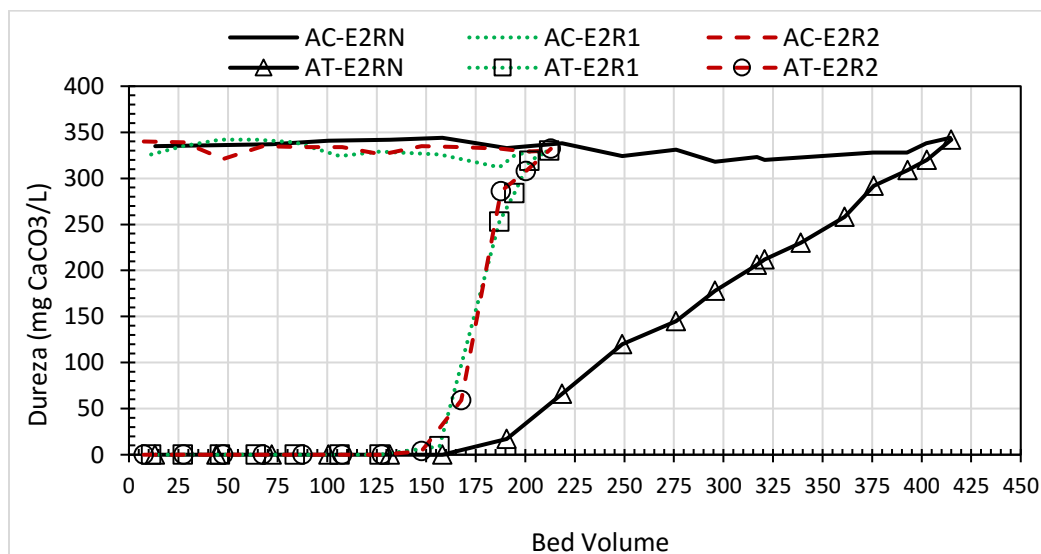


Figura 5: Curvas de ruptura en el escenario 2 con resina nueva (E2RN), resina regenerada (E2R1 y E2R2). AC: agua cruda, AT: agua tratada, 14,43 m/h, 10lbNaCl/pie³.

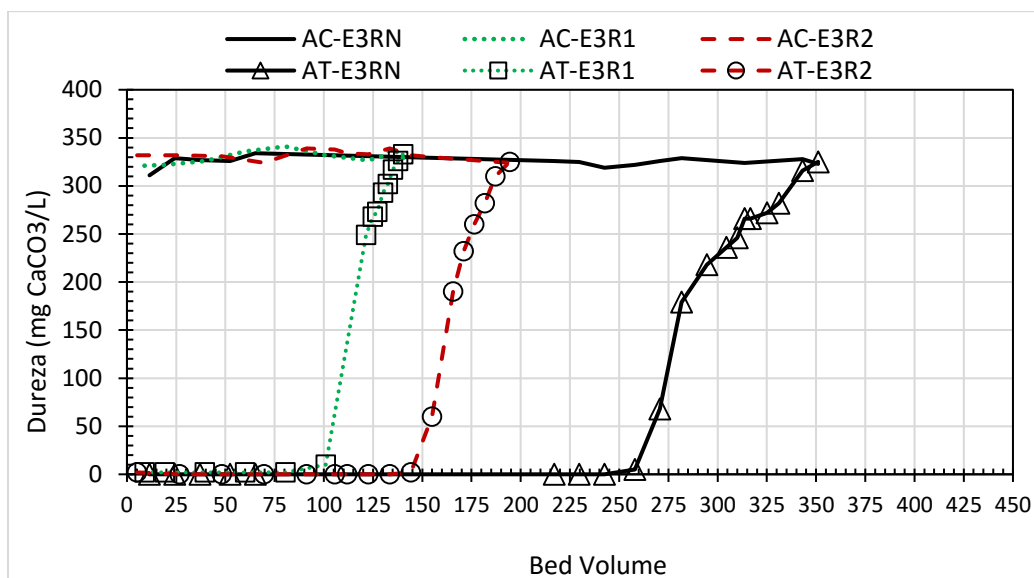


Figura 6: Curvas de ruptura en el escenario 3 con resina nueva (E3RN), resina regenerada (E3R1 y E3R2). AC: agua cruda, AT: agua tratada, 4,97 m/h, 10lbNaCl/pie³.

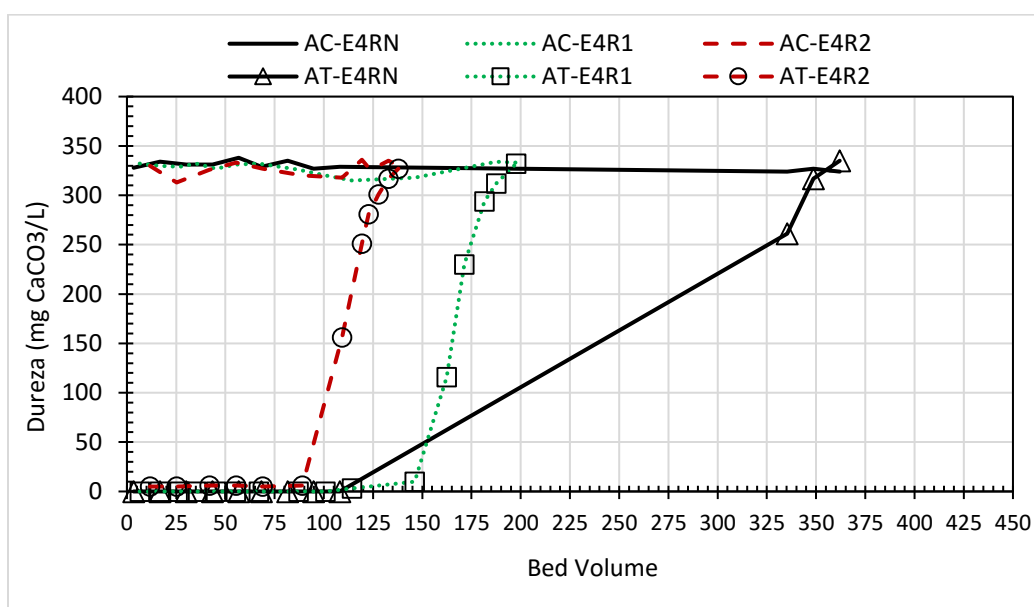


Figura 7: Curvas de ruptura en el escenario 4 con resina nueva (E4RN), resina regenerada (E4R1 y E4R2). AC: agua cruda, AT: agua tratada, 9,70 m/h, 6 lbNaCl/pie³.

2.2. Efecto de la velocidad en la resina nueva

En los escenarios E1 y E4 se trabajó con resina nueva a una velocidad de cercana a 9m/h (Figura 8). En ambos casos el punto de quiebre se alcanzó en aproximadamente 350 BVs mostrando dos experimentos reproducibles. El punto donde se inició la ruptura no se pudo corroborar pues en el E4 no se pudo tomar muestras en dicho momento, aunque se cumplió con los 12 muestreos estipulados en el cartel.

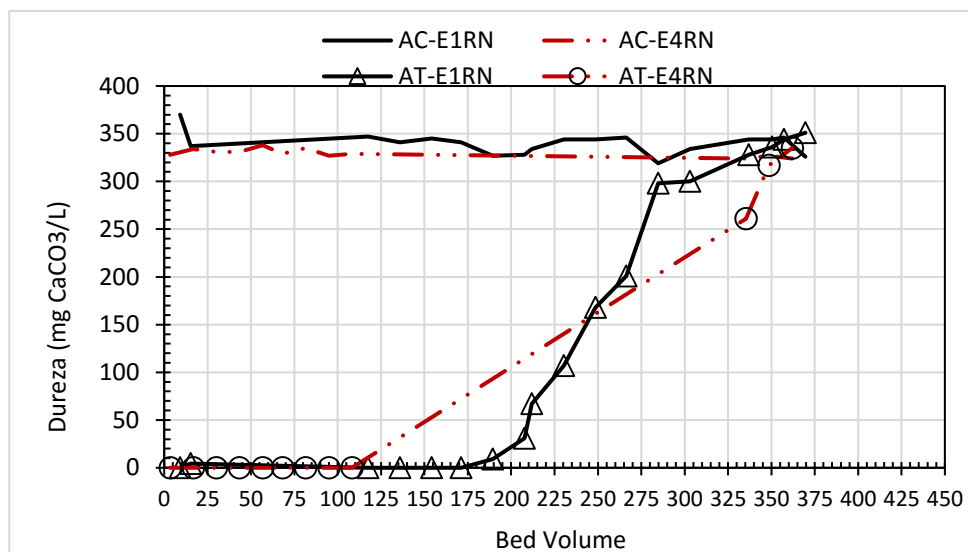


Figura 8: Curvas de ruptura en E1 y E4 con resina nueva a una velocidad de 8,86 m/h y 9, 61m/h respectivamente. AC: agua cruda, AT: agua tratada.

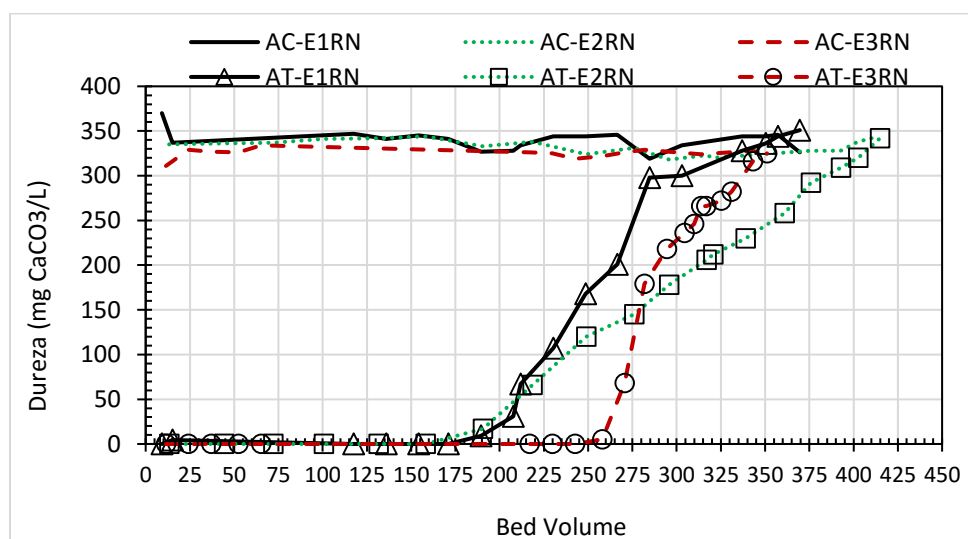


Figura 9: Curvas de ruptura en E1, E2 y E3 con resina nueva a una velocidad de 8,86 m/h, 14,24 m/h y 4,95m/h respectivamente. AC: agua cruda, AT: agua tratada.

Al evaluar la resina nueva a tres velocidades diferentes (Figura 9) se observa que el punto de quiebre para E1 y E3 fue bastante similar, mientras tanto en el caso de E2 operado a mayor velocidad fue cerca de 60 BVs mayor. Por su parte, el inicio del punto de ruptura en E1 y E2 fue el mismo y en E3 alrededor de 50BV's mayor. El primer resultado sugiere un valor de velocidad en donde la eficiencia al punto de quiebre podría incrementarse. En el segundo caso, si consideramos fallas en el pozo durante el ensayo 3, sugiere que al ser más lento el proceso el inicio del punto de ruptura es retrasado. Es recomendable hacer más experimentos para poder determinar con exactitud el efecto de la velocidad en la resina nueva. También se debe considerar la forma de las curvas de ruptura obtenidas que, según Edzwald (2011), su nitidez depende del equilibrio

(selectividad) y la cinética (transferencia de masa) que a su vez son influenciadas por transferencia de masa no instantánea del sodio y el calcio, formación de caminos preferenciales y dispersión axial que actúan para reducir la nitidez de la curva de ruptura y ensanchan la zona de intercambio. Por lo tanto, se pueden esperar diferencias leves entre los distintos escenarios.

2.3. Efecto de la velocidad en la resina regenerada

En E1, E2 y E3 una vez agotadas las resinas nuevas se procedió a su regeneración con 10lbNaCl/pie³ y se realizaron dos carreras de filtración más. La Figura 10 muestra el comportamiento después de la primera regeneración en los tres escenarios. Se puede observar que tanto los puntos de quiebre como el inicio de la ruptura en los tres casos se llevan a cabo luego de tratar más BVs en E2 seguido por E1 y en último caso por E3, sugiriendo un mejor desempeño a mayor velocidad. En el caso de la segunda regeneración, Figura 11, nuevamente E2 presentó mayor eficiencia, sin embargo, E3 presentó mejor desempeño que E1. Lo anterior muestra que de manera similar al caso de las resinas nuevas a mayor velocidad se presentó una posible mayor eficiencia, sin embargo, existen otros factores como formación de caminos preferenciales, difusión axial y la transferencia de masa no instantánea que afecta la forma de las curvas y consecuentemente la eficiencia.

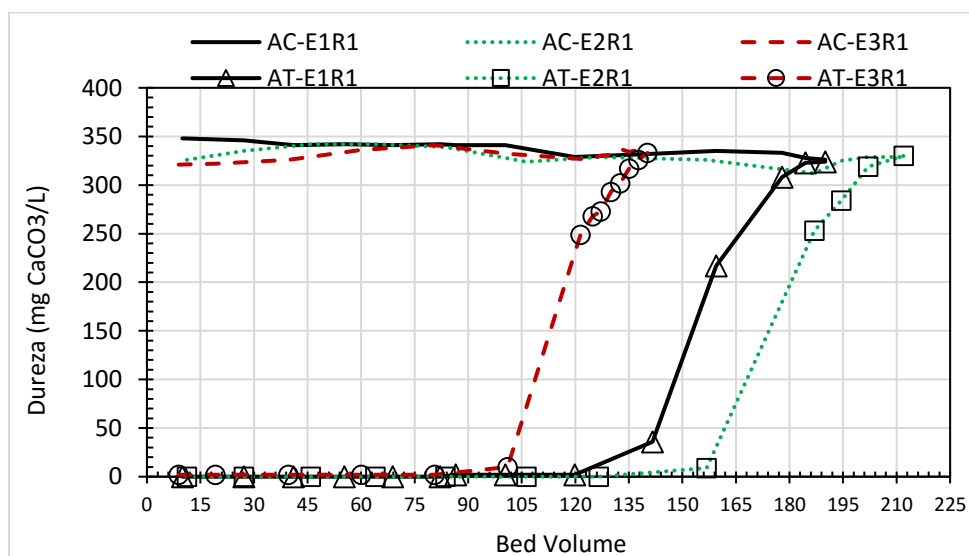


Figura 10: Curvas de ruptura en E1, E2 y E3 con resina regenerada (10 lbNaCl/pie³) por primera ocasión a una velocidad de 9,59 m/h, 14,60 m/h y 4,95m/h respectivamente. AC: agua cruda, AT: agua tratada.

2.4. Efecto de la dosis de sal en la regeneración

Los E1 y E4 se realizaron a la misma velocidad, pero variando la dosis de sal durante el proceso de regeneración. Durante la primera regeneración (Figura 12), E4R1, regenerado con 6 lbNaCl/pie³, contrario a lo esperado, presentó una leve mayor eficiencia, probablemente debido a que durante esa corrida se presentaron fallas en el pozo o debido a otros factores mencionados (caminos preferenciales, difusión axial, etc.).

En la segunda regeneración E1R2 se desempeñó mejor que E4R2 (Figura 13), precisamente como se esperaba al ser el primero una regeneración con 10 lbNaCl/pie³.

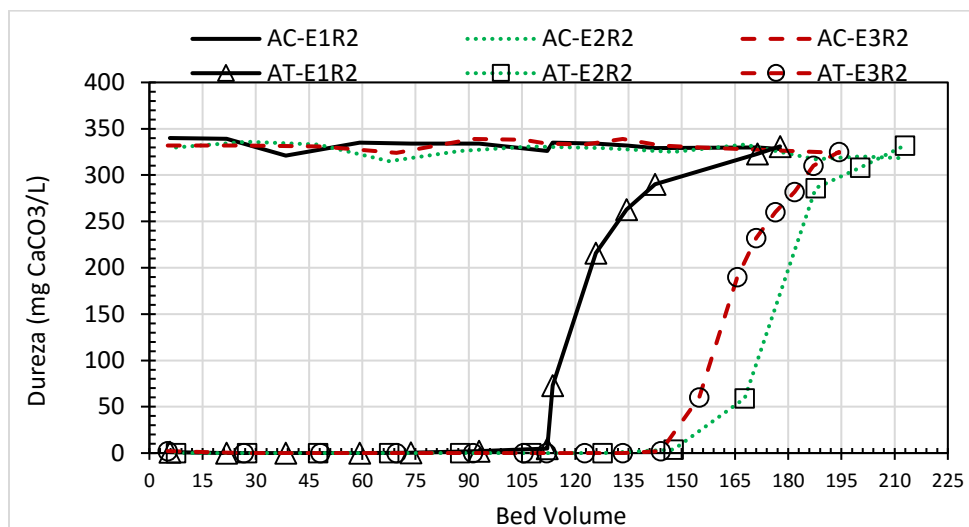


Figura 11: Curvas de ruptura en E1, E2 y E3 con resina regenerada (10 lbNaCl/pie³) por segunda ocasión a una velocidad de 9,30 m/h, 14,45 m/h y 5,02m/h respectivamente. AC: agua cruda, AT: agua tratada.

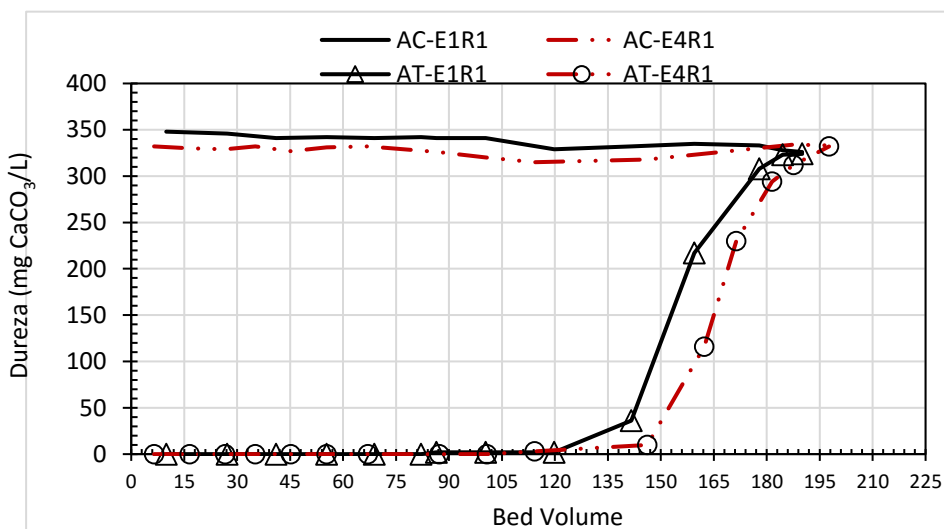


Figura 12: Curvas de ruptura en E1 y E4 con resina regenerada con 10 lbNaCl/pie³ y 6 lbNaCl/pie³ por primera ocasión a una velocidad de 9,59 m/h, 9,76 m/h. AC: agua cruda, AT: agua tratada.

En general durante todos los experimentos los rendimientos fueron inferiores al valor esperado teóricamente (ver más adelante la muestra de cálculo), debido entre otros aspectos, a que se regeneró utilizando agua cruda tanto en la preparación de la salmuera como en el agua de retrolavado y enjuagues. Además, como mencionado anteriormente se puede esperar variación en los resultados debido a efectos de equilibrio y cinéticos. Es recomendable más experimentos en cada escenario para poder obtener resultados más concluyentes.

2.5. Análisis estadístico de los datos en las corridas de cada escenario al punto de quiebre

En la Tabla 5 se presentan los datos, en BVs para los puntos de quiebre de la resina nueva. Como puede notarse, a pesar de la diferencia en velocidades, los resultados son bastante homogéneos tal como lo indica el porcentaje de coeficiente de variación cercano a un 8%. Como se ha mencionado en las secciones anteriores, las diferencias se pueden deber a efectos de equilibrio y cinéticos, además, operativamente hablando, los análisis se realizaron cada hora, por tanto, el punto de quiebre exacto no fue determinado. Un comportamiento similar se observa para el caso del inicio del punto de ruptura presentados en la Sección 3.1.

Tabla 5: Parámetros estadísticos al punto de quiebre en BVs de las carreras realizadas con la resina nueva.

Escenario	Velocidad prom. (m/h)	BVs Punto Quiebre	Promedio (BVs)	Desviación Estándar (BVs)	CV (%)
E1	9,25	357,32	371,27	29,30	7,89
E2	14,43	414,70			
E3	4,97	351,05			
E4	9,70	362,00			

En cuanto a los puntos de quiebre de la resina regenerada (Tabla 6) se observó una excelente reproducibilidad en E1 y E2, tal como lo indican la baja desviación estándar y el coeficiente de variación. Contrariamente, en E3 y E4 la variación fue mayor, a lo mejor, como mencionado anteriormente, por los problemas de funcionamiento en la operación del pozo.

Tabla 6: Parámetros estadísticos al punto de quiebre en BVs de las carreras realizadas con la resina regenerada.

Escenario	Velocidad prom. (m/h)	Dosis sal (libra/pie ³)	Bed Volumes - Punto de quiebre				CV (%)
			Agua Tratada		Promedio (BVs)	Desviación Estándar (BVs)	
			Regenerada 1	Regenerada 2			
E1	9,25	10,00	184,49	177,72	181,10	4,79	2,64
E2	14,43	10,00	212,04	212,89	212,47	0,60	0,28
E3	4,97	10,00	140,23	194,36	167,29	38,28	22,88
E4	9,70	6,00	197,67	137,86	167,76	42,29	25,21

2.6. Calidad del agua tratada obtenida en los escenarios estudiados

La calidad del agua obtenida y las eficiencia de la filtración depende en primera instancia del agua cruda a tratar. En la Tabla 7 se observa los resultados de un primer análisis del agua cruda realizado en enero 2019 y los valores promedios de todos los escenarios para la primera hora (H1) y el punto de quiebre (PQ). Los informes del laboratorio acreditado se encuentran en el Apéndice 3.

Tabla 7: Comparación del agua cruda, agua obtenida en la primera hora de tratamiento y posterior al punto de quiebre con la legislación vigente Decreto Ejecutivo No. 38924-S.

Parámetro	Agua Cruda (muestra 01-19)	Tratada H1 Promedio	PQ Promedio	Valor Alerta (VA)	Valor Máximo admisible (VMA)
Color Aparente (U-Pt-Co) (*)	< 5	2 ± 1	2 ± 6	< 5	15
Turbiedad UNT (**)	(0,17 ± 0,01)	0,08 ± 0,03	0,07 ± 0,02	1	5
Alcalinidad total (mg/L) (**)	(191 ± 5)	187 ± 8	187 ± 6		
Conductividad (µS/cm)	980	958 ± 56	913 ± 78	400	-
pH	6,66	6,6 ± 0,1	6,6 ± 0,1	6,0	8,0
Temperatura (°C)	29	30 ± 1	29 ± 1		
Solidos totales disueltos (mg/L) (**)	(756 ± 4)	664 ± 39	655 ± 55		1000
Aluminio (mg/L) (**)	< 0,2	< 0,2	< 0,2	-	0,2
Calcio (mg/L) (*)	(100 ± 4)	< 0,5	74 ± 20	-	100
Cloruros (mg/L) (*)	(92 ± 4)	91 ± 3	90 ± 6	25	250
Cobre (mg/L) (*)	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1,0	2
Dureza Total (mg/L) (*)	(353 ± 4)	< 1	353 ± 26	300	400
Fluoruros (mg/L) (*)	< 0,03	< 0,03	< 0,03	-	0,7-1,5
Hierro (mg/L) (*)	< 0,2	< 0,2	< 0,2	-	0,3
Magnesio (mg/L) (*)	(25 ± 2)	< 0,03	41 ± 10	30	50
Manganeso (mg/L) (*)	< 0,09	< 0,09	< 0,09	0,1	0,5
Potasio (mg/L) (*)	(5,8 ± 0,8)	3 ± 3	7 ± 2	-	10
Sodio (mg/L) (*)	(57 ± 4)	216 ± 119	60 ± 11	25	200
Sulfato (mg/L) (*)	(109 ± 10)	104 ± 12	104 ± 12	25	250
Zinc (mg/L) (*)	< 0,2	< 0,2	< 0,3	-	3
Nitrato (mg/L) (*)	(31 ± 3)	29 ± 1	30 ± 1	25	50
Plomo (mg/L) (**)	< 0,01	< 0,01	< 0,02	-	0,01

La muestra de agua cruda tomada en enero del 2019 presentó valores de dureza, conductividad, sodio, sulfato, cloruros y nitratos por encima del valor de alerta (VA), pero todos por debajo del valor máximo admisible (VMA) (Tabla 7). En el caso de dureza y conductividad los valores se mantuvieron semejantes durante el monitoreo realizado en campo (ver Informe II y Apéndice 3). Si bien en ningún caso se manejaron concentraciones por encima del VMA el tipo de agua se considera apropiada para los ensayos realizados.

Conforme se esperaba (Tabla 7), durante la primera hora el agua tratada presentó valores de dureza, calcio y magnesio por debajo de los límites de detección, indicando la eficiencia de la resina utilizada. De manera contraria la concentración del ion sodio aumentó, pues claramente se

estaba dando el intercambio de este ion por el calcio y el magnesio. Incluso en algunos escenarios el sodio fue superior al VMA por lo que se recomienda su monitoreo. Conforme a ese intercambio, la conductividad en el agua tratada se mostró semejante al agua cruda, lo cual sugiere que la mejor forma de acompañar este proceso es mediante el monitoreo de dureza total y/o los iones calcio y magnesio, para efectos prácticos, en campo, es mejor la dureza total mediante titulación. En cuanto a los aniones, cloruros, sulfato y nitratos, que presentaron valores superiores al VA en el agua cruda, no se observó cambio significativo, pues, son aniones y no es esperable ningún efecto al pasar por una resina catiónica.

2.7. Calidad de los residuos de regeneración y enjuagues

Durante el proceso de regeneración se producen varios residuos: retrolavado, enjuagues y salmuera. En los experimentos se mezclaron los dos primeros, resultando, conforme los datos de la Tabla 6 en un residuo de calidad muy semejante al agua cruda. Dicho resultado es obtenido del promedio de las 12 regeneraciones realizadas en los cuatro escenarios, mostrando una alta reproducibilidad. Como mencionado en la sección anterior, el agua cruda y en este caso también los enjuagues presentaron valores por encima del VA solamente en dureza, conductividad, sodio, sulfato, cloruros y nitratos, sin embargo en ningún caso sobrepasaron la normativa. Es importante notar que este residuo incluso presentó mejor calidad en cuanto a dureza total, y lógicamente calcio y magnesio, que la propia agua cruda, pues durante el retrolavado y los enjuagues se entra en contacto con resina recién regenerada que remueve esas especies. Consecuentemente, el sodio aumenta, pero no sobrepasó el VA. En cuanto a otras especies analizadas del nivel N1, N2 y N3, al no estar presentes en el agua cruda, tampoco se encontraron en este residuo. Claramente, y como es de esperar en una resina certificada por la National Sanitation Foundation (NSF), la misma no desprendió las sustancias evaluadas en N2 y N3.

En cuanto a la salmuera, cada residuo de esa etapa fue monitoreado de acuerdo con los parámetros del artículo 14 y el contenido de cloruros según el decreto 33601-MINAE-S. En ambos casos se comparó con los valores de vertido en alcantarillado y en cuerpos de agua. Conforme la Tabla 6 de todos los parámetros evaluados el residuo no cumple con la normativa en cuanto a cloruros, por tanto, el residuo no puede verterse en ni en un alcantarillado sanitario y mucho menos en un cuerpo de agua. En la sección 3.2.6 se presentan opciones de gestionar este residuo.

Tabla 8: Comparación de la calidad del agua de enjuagues y retrolavado con el agua cruda y la legislación vigente Decreto Ejecutivo No. 38924-S.

Parámetro	Agua Cruda (01-19)	Enjuagues Promedio	Valor Alerta (VA)	Valor Máximo admisible (VMA)
Turbiedad UNT (**)	(0,17 ± 0,01)	0,30 ± 0,13	1	5
Conductividad (mS/cm)	980	939 ± 53	400	-
Temperatura (°C)	29	30 ± 1		
pH	6,66	6,8 ± 0,3	6,0	8,0
Solidos totales disueltos (mg/L) (**)	(756 ± 4)	657 ± 37	-	1000
Aluminio (mg/L) (**)	< 0,2	< 0,2	-	
Calcio (mg/L) (*)	(100 ± 4)	69 ± 8	-	100
Cloruros (mg/L) (*)	(92 ± 4)	96 ± 6	25	250
Cobre (mg/L) (*)	< 0,2	< 0,2	1,0	2
Dureza Total (mg/L) (*)	(353 ± 4)	248 ± 29	300	400
Fluoruros (mg/L) (*)	< 0,03	< 0,03	-	0,7-1,5
Hierro (mg/L) (*)	< 0,2	< 0,2	-	0,3
Magnesio (mg/L) (*)	(25 ± 2)	18 ± 2	30	50
Manganeso (mg/L) (*)	< 0,09	< 0,09	0,1	0,5
Potasio (mg/L) (*)	(5,8 ± 0,8)	6 ± 2	-	10
Sodio (mg/L) (*)	(57 ± 4)	100 ± 26	25	200
Sulfato (mg/L) (*)	(109 ± 10)	106 ± 13	25	250
Zinc (mg/L) (*)	< 0,2	< 0,2	-	3
Amonio (mg/L) (**)	ND	ND	0,05	0,5
Antimonio (mg/L) (**)	< 0,005	< 0,005	-	0,005
Arsénico (mg/L) (**)	< 0,005	< 0,005	-	0,01
Cadmio (mg/L) (**)	< 0,002	< 0,002	-	0,003
Cromo (mg/L) (**)	< 0,005	< 0,005	-	0,05
Mercurio (mg/L) (**)	< 0,001	< 0,001	-	0,001
Níquel (mg/L) (**)	< 0,005	< 0,005	-	0,02
Nitrato (mg/L) (*)	(31 ± 3)	(29 ± 1)	25	50
Nitrito (mg/L) (**)	< 0,05	< 0,05	-	0,1
Plomo (mg/L) (**)	< 0,01	< 0,01	-	0,01
Selenio (mg/L) (**)	< 0,01	< 0,01	-	0,01
Cianuro (mg/L) (**)	NA	ND	-	0,07

Tabla 9: Comparación de calidad de la salmuera producida en el proceso de regeneración con la legislación vigente (cloruros y artículo 14, decreto 33601-MINAE-S)

Parámetro	E1, E2, E3 y E4 Regeneración Promedio	Vertido Alcantarillado sanitario	Vertido cuerpo de agua
Demanda Química de Oxígeno (mg/L) *	60 ± 30	750	150
Grasas y Aceites (mg/L) *	< 10	50	30
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) *	12 ± 10	300	50
Sólidos Sedimentables (ml/l)	<0,1	5	1
Sustancias activas al Azul de Metileno (mg/L) **	0,23 ± 0,09	5	5
Cloruros (mg/L) **	11178 ± 7923	500	-
Conductividad (µS/cm)	>1990*	-	-
Temperatura (°C)	30 ± 1	15°C ≤ T ≤ 40°C	15°C ≤ T ≤ 40°C
pH	6,2 ± 0,1	6-9	5-9
Color (U-Pt-Co)	Incoloro	Incoloro	Incoloro

*límite superior del equipo utilizado.

3. Diseño sanitario de un sistema operado a 10 l/s operado en el pozo evaluado

Para dar respuesta al punto 5 de la etapa 3, especificado en los términos de referencia, se presenta esta sección la cual busca aplicar los criterios identificados en las corridas experimentales al dimensionamiento de sistema de tratamiento por intercambio iónico, además de las implicaciones en los aspectos operativos. Las especificaciones de los términos de referencia solicitan un diseño conceptual de un sistema de tratamiento para una calidad de agua como la evaluada en esta consultoría, que trate un caudal de diseño de 10 L/s considerando un tiempo mínimo antes de alcanzar el tiempo de ruptura de 5 días. En primera instancia se evalúa para las corridas experimentales los rendimientos alcanzados para las corridas, a partir de estos se presenta la memoria de cálculo para el diseño que contemple una carrera de filtración de 5 días, sin embargo se identifica que este requiere unidades de tratamiento de grandes dimensiones, con baja relación costo beneficio dado que implica bajas tasas de flujo volumétrico y por ende velocidades bajas (2.76 m/h), las cuales subutilizan la capacidad de la resina. Es por esto, que se presenta una siguiente sección que busca aprovechar el rendimiento máximo de la resina, en la cual el criterio de diseño se basa en la velocidad de operación de 5,84 m/h para la producción de 10 l/s esperada considerando los sistemas comerciales disponibles. En ambos cálculos se considera una altura de lecho menor a 3,70 m, aunque en el primer caso la altura de 3,01 m se considera elevada, en el segundo caso la altura estimada es de 1,37 m.

3.1. Memoria de cálculo para identificación del desempeño experimental

Esta sección presenta los cálculos de desempeño de la resina según los resultados de las corridas de los escenarios evaluados.

El vessel evaluado, presentó las especificaciones técnicas definidas en la Tabla 10. Considerando que se requería un espacio vacío de 0,115 m, y que para condición de retrolavado se conceptualizó un 50% de expansión, la altura útil fue de 0,5 m, para un volumen total de 0,012 m³. La altura disponible para retrolavado es de 0,5 m.

Tabla 10 Especificaciones técnicas vessel

Parámetro	Valor	Unidades
Diámetro	7,00	pulgadas
	0,178	m
Altura	44,00	Pulgadas
	1,118	m
Área transversal	0,025	m ²

En la Tabla 11 se presentan el resumen de los caudales medios de cada escenario generados y los tiempos de operación hasta el cual la concentración en el efluente fue de 0 mg/L de dureza.

A partir del caudal medido se calculó la velocidad de operación

$$Q \frac{m^3}{h} = \text{Velocidad} \left(\frac{m}{h} \right) * A (m^2)$$

$$\text{Velocidad} \left(\frac{m}{h} \right) = \frac{Q \frac{L}{min} * \frac{60 min}{1 hora} * \frac{1 m^3}{1000L}}{A (m^2)}$$

Con el tiempo de operación real y el caudal se calculó el volumen tratado con concentración de dureza 0 mg/L.

$$\text{Volumen (m}^3\text{)} = Q \left(\frac{m^3}{hora} \right) * \text{Tiempo (hora)}$$

El volumen de agua tratado en función de la dureza en el agua (Tabla 8) permite identificar los granos de resina usados para la remoción de esta, según:

$$\text{Requerimiento de resina} \left(\frac{granos}{galon} \right) = \frac{\text{Dureza total} \frac{mg CaCO_3}{L}}{17,1 \frac{mgCaCO_3 * galon}{granos * L}}$$

A partir de este requerimiento de resina, se determina la cantidad de resina empacada según la ecuación

$$\text{Resina empacada (granos)} = \text{Volumen de agua (galón)} * \text{Requerimiento de resina} \left(\frac{granos}{galon} \right)$$

El rendimiento de la resina se estima a partir de los granos cuantificados y el volumen real de resina empacada.

$$\frac{\text{Resina empacada (granos)}}{\text{Volumen de resina (pie}^3)} = \text{Rendimiento de la resina} \frac{\text{Granos CaCO}_3}{\text{pie}^3}$$

Los cálculos de la aplicación de las ecuaciones descritas para cada uno de los escenarios, según el área transversal del vessel (0,025 m²) y el volumen de resina empacada (0,012 m³ = 0,423 pie³), se presentan en la Tabla 8.

El rendimiento real de la resina el cual está sujeto a la masa de regenerante utilizada, en este caso sal, se presenta gráficamente en la Figura 13. En esta Figura se presenta la curva de desempeño reportada en la ficha técnica, y un diagrama de cajas y alambres que presenta el desempeño experimental para los escenarios 1, 2, 3, en los cuales se utilizó una dosis de sal de 10 Libra/pie³, y los puntos del escenario 4, en el cual se usó 6 Libra/pie³. El promedio del rendimiento de la resina es de 18 167 ± 2957 granos/pie³, por debajo del desempeño teórico que es de 26 000 granos/pie³. Se obtuvo el mayor aprovechamiento del rendimiento de la resina en el escenario 3 con velocidad media de 14,54 ± 0,10 generando un rendimiento medio de 21 144 ± 1058.

Se recalca que el rendimiento de la resina identificado es considerando el volumen para el cual entrega un efluente de dureza 0 mg/L, sin embargo, la resina tiene otro margen disponible asociado al tiempo de operación donde genera agua con valores presencia de dureza hasta alcanzar el punto de quiebre. Otro factor que para el caso experimental, generó una disminución del rendimiento de la resina, es que los enjuagues se realizaron con agua cruda del pozo, la cual tiene dureza y genera contribución en el agotamiento de la resina.

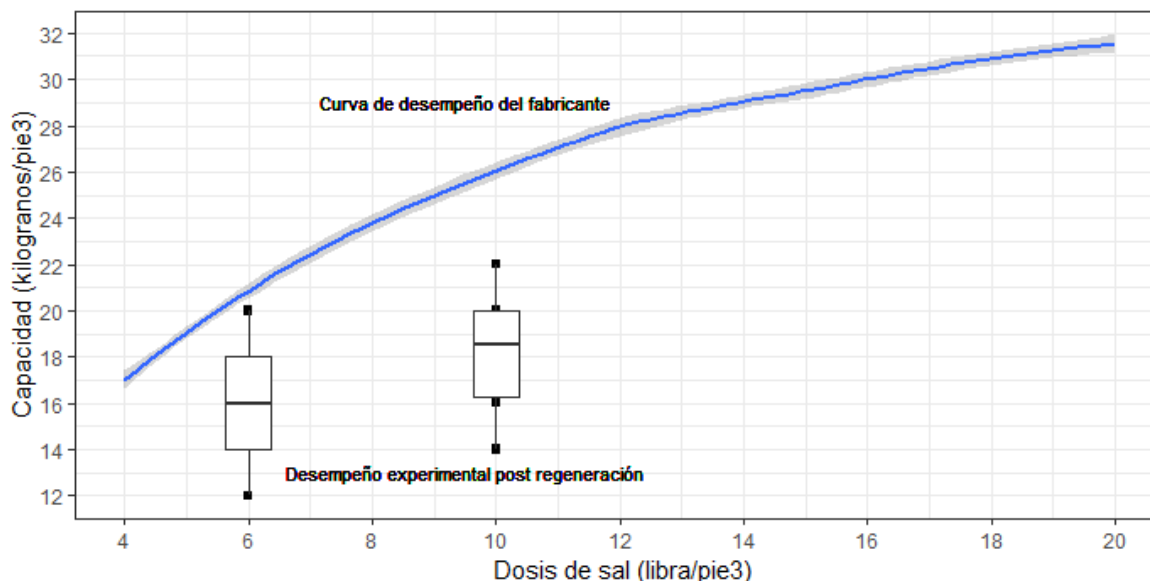


Figura 13. Rendimiento de la resina ResinTech CG8-C

Tabla 11 Desempeño experimental resina ResinTech CG8-C

Escenarios	Caudal de operación	Velocidad	Tiempo de operación	Volumen tratado			Dureza inicial		Requerimiento de resina	Granos empacados	Rendimiento de intercambio		
				Calculado	Promedio	Desviación	Promedio	Desviación			Calculado	Promedio	Reportado
	L/min	m/hora	horas	m ³			mg/L		granos/galon	granos	granos/pie ³		
Resina Nueva													
E1	3,67	8,88	10,33	2,27	2,49	0,37	339,83	11,23	19,87	11,959	27,278	29,189 ± 3,674	45 000
E2	5,89	14,25	6,47	2,29			332,94	8,27	19,47	11,777	26,864		
E3	2,05	4,96	23,7	2,92			324,93	5,37	19,00	14,654	33,425		
E4	3,98	9,63	5	1,19			329,75	4,29	19,28	6,091	13,894		
Resina Regenerada													
E1-1	3,97	9,60	6,04	1,44	1,55	0,26	337,50	6,93	19,74	7,512	17,135	18,167 ±2,957	25 000
E1-2	3,85	9,31	5,83	1,35			332,08	5,24	19,42	6,919	15,782		
E2-1	6,04	14,61	5,19	1,88			329,83	8,60	19,29	9,598	21,892		
E2-2	5,98	14,47	4,94	1,77			326,08	7,08	19,07	8,942	20,396		
E3-1	2,05	4,96	9,87	1,21			330,71	5,76	19,34	6,211	14,168		
E3-2	2,08	5,03	13,41	1,67			332,33	4,96	19,43	8,605	19,627		
E4-1	4,04	9,77	7,24	1,75	1,41	0,49	327,62	6,19	19,16	8,895	20,289	16,314 ± 5,622	20 000
E4-2	4,03	9,75	4,42	1,07			327,17	6,98	19,13	5,410	12,339		

3.2. Memoria de cálculo para un sistema de intercambio iónico con producción de 10 L/s y carrera de filtración de 5 días

Esta sección presenta la memoria de cálculo para un diseño con la calidad del agua del pozo evaluado, para un caudal de 10 L/s y un tiempo con carreras de filtración de 5 días,

Considerando que el sistema de intercambio en la carrera de filtración, genera un agua con calidad 0 mg/L de dureza, se define una distribución de caudales, que permita tener una calidad final de 80 mg/L de dureza, La distribución de caudales se realiza mediante una fracción que se alimenta al sistema de intercambio y otra fracción sin tratar, las cuales posteriormente se mezclan como se presenta en el diagrama de flujo de la Figura 14.

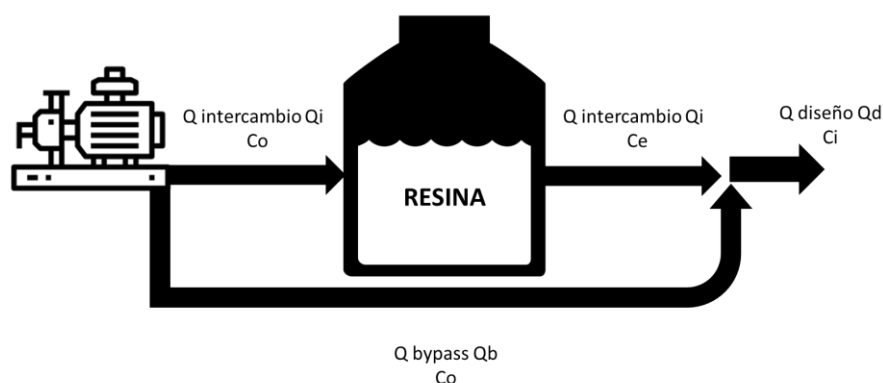


Figura 14, Diagrama de flujo sistema de tratamiento de intercambiador

El balance de masa y el balance de caudales, para el sistema es:

$$Q_i * C_e + Q_b * C_o = Q_d * C_i$$

$$Q_i + Q_b = Q_d$$

Donde:

Q_i : Caudal tratado en el intercambiador

C_e : Concentración a la salida del intercambiador

Q_b : Caudal by pass sin tratar

C_o : Concentración en el efluente

Q_d : Caudal de diseño

C_i : Concentración de diseño

Reemplazando para el caso de diseño $Q_d = 10$ L/s, $C_o = 330$ mg/L, según el seguimiento de la calidad al pozo; $C_i = 80$ mg/L y $C_e = 0$ mg/L,

La concentración de 80 mg/L se seleccionó, de tal manera que se tenga agua ligeramente dura (60-120 mg/L, WHO, 2011), La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que las aguas duras pueden generar incrustaciones en los sistemas de distribución y que, por el contrario, las aguas blandas pueden corroerlos (OMS, 2013), En términos de salud, existen experiencias donde se identificó que una dureza del agua mayor a 400 mg/L se asocia con una mayor prevalencia de litiasis, (formación de cálculos), Medina et, al 2002, La norma costarricense de calidad de agua potable

establece como valor de alerta 300 mg/L y valor máximo admisible, 400 mg/L (Ministerio de salud, 2019),

$$Q_i \text{ (L/s)} * 0 + Q_b \text{ (L/s)} * 330 \text{ mg/L} = 10 \text{ (L/s)} * 80 \text{ mg/L}$$

$$Q_b \left(\frac{\text{L}}{\text{s}} \right) = \frac{10 \left(\frac{\text{L}}{\text{s}} \right) * 80 \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right)}{330 \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right)} = 2,42 \text{ (L/s)}$$

Reemplazando Q_b en el balance de caudales

$$Q_i \text{ (L/s)} = 10 \text{ (L/s)} - 2,42 \text{ (L/s)} = 7,58 \text{ (L/s)}$$

El caudal de operación del sistema del intercambiador es de 7,58 (L/s),

Teniendo en cuenta que los sistemas de intercambio presentan una relación entre el volumen de agua a tratar y el volumen de resina instalada,

$$\text{Volumen (m}^3\text{)} = Q \left(\frac{\text{m}^3}{\text{hora}} \right) * \text{Tiempo (hora)}$$

$$\text{Volumen (m}^3\text{)} = 7,58 \left(\frac{\text{L}}{\text{s}} \right) * 86400 \left(\frac{\text{s}}{\text{día}} \right) * \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} * 5 \text{ días} = 3273 \text{ m}^3$$

Para la calidad de agua del pozo evaluado, se tiene una dureza promedio de 330 mg/L, el cual determina el requerimiento de resina (granos/galón) a partir de la relación proporcionada por el fabricante de 17,1,

$$\text{Requerimiento de resina} \left(\frac{\text{granos}}{\text{galón}} \right) = \frac{\text{Dureza Total} \frac{\text{mgCaCo}_3}{\text{L}}}{17,1}$$

$$\text{Requerimiento de resina} \left(\frac{\text{granos}}{\text{galón}} \right) = \frac{300 \frac{\text{mgCaCo}_3}{\text{L}}}{17,1} = 19,30 \frac{\text{granos}}{\text{galón}}$$

Para el volumen de agua a tratar el volumen de resina es:

$$\text{Resina empacada (granos)} = \text{Requerimiento de resina} \left(\frac{\text{granos}}{\text{galón}} \right) * \text{Volumen de agua a tratar (galón)}$$

$$\text{Resina empacada (granos)} = 19,3 \left(\frac{\text{granos}}{\text{galón}} \right) * 3273 \text{ m}^3 * \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} * \frac{1 \text{ galón}}{3,78 \text{ L}} = 16\,708\,438 \text{ granos}$$

De la fase experimental el rendimiento medio de 21 144 granos/pie³, fue el que mostró el mejor desempeño de los escenarios corridos, generando la opción más costo efectiva, por lo cual, el consenso con el personal del AyA es usar un rendimiento de la resina de 21 000 granos/pie³,

A partir de este rendimiento se determina el volumen de resina necesario empacar

$$\text{Volumen (pie}^3\text{)} = \frac{\text{Resina empacada (granos)}}{\text{Rendimiento de la resina} \left(\frac{\text{granos}}{\text{pie}^3} \right)} = \frac{16\,708\,438 \text{ (granos)}}{21000 \left(\frac{\text{granos}}{\text{pie}^3} \right)} = 796 \text{ pie}^3$$

Teniendo en cuenta que se debe dejar entre un 25% -50% de expansión, Adoptando un 25% para optimizar el uso del volumen, el volumen del lecho sería de 75%

$$\text{Volumen de vessel (pie}^3\text{)} = \frac{\text{Volumen de resina empacada (pie}^3\text{)}}{0,75} = 1\,061 \text{ pie}^3$$

El Vessel comercial más grande tiene un volumen de 214 pie³, por lo cual el número de unidades requerida es

$$\text{Número de unidades} = \frac{\text{Volumen total de vessel (pie}^3\text{)}}{\text{Volumen vessel (pie}^3\text{)}} = \frac{1\,061(\text{pie}^3)}{214(\text{pie}^3)} = 5$$

Estos vessel tienen una dimensión de 1,59 m de diámetro y 4,026m de altura, El área transversal sería de 1,973 m²,

Considerando el porcentaje de expansión adoptado de 25%, la altura del lecho es de:

$$\text{Altura del lecho (m)} = \text{Altura del Vessel} * (1 - \text{Porcentaje de expansión})$$

$$\text{Altura del lecho (m)} = 4,026 \text{ m} * (1-0,25) = 3,0195 \text{ m}$$

Esta altura de lecho es superior al mínimo recomendado en la ficha técnica de la resina Resintec CG 8 C de 24 pulgadas (0,6096 m) y es menor a la altura máxima sugerida en la literatura de 3,7 m (Edzwald, 2011),

Con esta altura efectiva y el área transversal, cada vessel tiene un volumen de resina de 5,95 m³ (210 pie³),

El caudal de operación de cada Vessel

$$\text{Caudal cada vessel (L/s)} = Q_i / \text{Número de vessel} = \frac{7,58 \left(\frac{\text{L}}{\text{s}}\right)}{5} = 1,51 \left(\frac{\text{L}}{\text{s}}\right) = 5,45 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{hora}}\right)$$

La velocidad de operación sería:

$$\text{Velocidad} \left(\frac{\text{m}}{\text{h}}\right) = \frac{Q \frac{\text{L}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hora}} * \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}}}{A (\text{m}^2)} = \frac{1,51 \frac{\text{L}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hora}} * \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}}}{1,973 (\text{m}^2)} = 2,76 \left(\frac{\text{m}}{\text{h}}\right)$$

Adaptarse a una condición de operación con carreras de filtración de 5 días, implica la instalación de demasiadas unidades de gran tamaño, operadas a una velocidad muy baja, lo cual no resulta costo efectivo en inversión inicial,

Por esto se sugiere un diseño adaptado a la capacidad de intercambio de la resina y la operación de una velocidad que mantenga el buen desempeño pero que a su vez optimice el uso de las unidades, en la siguiente Sección se desarrolla tal sistema.

3.3. Memoria de cálculo para un sistema de intercambio iónico con producción de 10 L/s ajustado a velocidad y equipos comerciales disponibles

3.3.1. Cálculo de la unidad de intercambio

El cálculo de las unidades de intercambio está determinado por la capacidad de intercambio de la resina y la velocidad de diseño, En los alcances de esta consultoría, se identificaron las capacidades de intercambio asociadas a las velocidades de operación, presentadas en la Tabla 9, Para el caso de la operación normal, se realiza con respecto a resina regenerada, la cual será la condición común de operación, La capacidad de intercambio para las velocidades evaluadas se encuentra entre 14 168 granos/pie³ y 21 892 granos/pie³, con un promedio de 18 167 ± 2 957 granos/pie³, La velocidad de alimentación mostró no determinar notoriamente el desempeño de la resina, siendo esta definida por el volumen total de agua que se hace pasar en cada carrera de filtración, El escenario 2, con una velocidad media de 14,47 m/h, y un rendimiento medio de 21 144 granos/pie³, fue el que mostró el mejor desempeño de los escenarios corridos, generando la opción más costo efectiva, por lo cual, el consenso con el personal del AyA, se adoptará como velocidad de diseño 15 m/h y un rendimiento de la resina de 21 000 granos/pie³,

A partir de la ecuación de continuidad se determina el área requerida de filtración:

$$Q \frac{m^3}{h} = V \left(\frac{m}{h} \right) * A (m^2)$$
$$A (m^2) = \frac{Q \frac{m^3}{h}}{V \left(\frac{m}{h} \right)} = \frac{27,27 \frac{m^3}{h}}{15 \left(\frac{m}{h} \right)} = 1,82 m^2$$

Para estimar el diámetro de la unidad de operación, se define el número de vessel para operación en paralelo, de tal manera que ofrezcan flexibilidad operativa y modulación en el espacio disponible,

Se adoptan 4 vessel para operación en paralelo, un esquema de funcionamiento se presenta en la Figura 15. Los esquemas de vista en planta y secciones transversales en un lugar hipotético de instalación se presentan en el Apéndice 4. Seguidamente, se presenta el calculo del área y diámetro de cada vessel,

$$\text{Área cada vessel} = \frac{\text{Área total (m}^2\text{)}}{\text{Número de vessel}} = \frac{1,82 m^2}{4} = 0,45 m^2$$

$$\text{Diámetro calculado de cada vessel} = \sqrt{\frac{4 \text{ Área vessel (m}^2\text{)}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 * 0,45 (m^2)}{\pi}} = 0,76 m$$

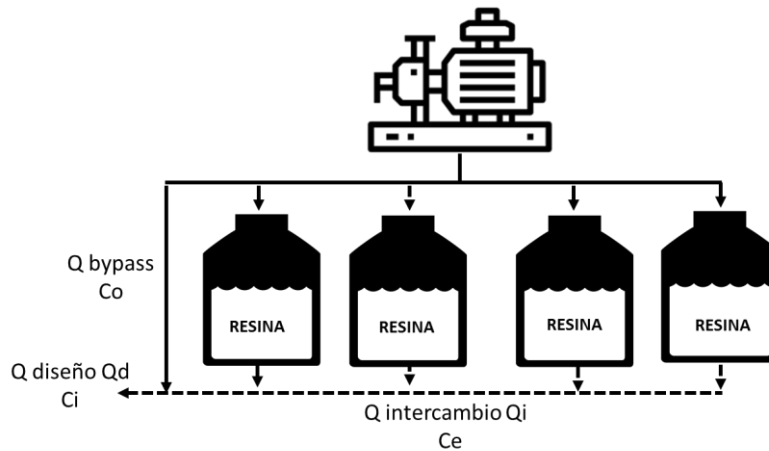


Figura 15. Esquema de funcionamiento

Como se aprecia dicha área y diámetro son bastante bajos lo que implicaría una carrera de filtración corta. Por lo tanto, se determinó que comercialmente se dispone de vessels con una dimensión de 1,2192 m de diámetro y 1,8288 m de altura, que como se expone seguidamente permitirá una carrera de filtración más apropiada. Para esta especificación, el área real es de 1,1167 m²,

El caudal de operación de cada vessel es de:

$$\text{Caudal cada vessel (L/s)} = Q_i / \text{Número de vessel} = \frac{7,58 \left(\frac{L}{s}\right)}{4} = 1,9 \left(\frac{L}{s}\right) = 6,82 \left(\frac{m^3}{hora}\right)$$

$$\text{Velocidad ajustada de operación} = V \left(\frac{m}{h}\right) = \frac{Q \left(\frac{m^3}{h}\right)}{A \text{ (m}^2\text{)}} = \frac{6,82 \left(\frac{m^3}{h}\right)}{1,167 \text{ (m}^2\text{)}} = 5,84 \left(\frac{m}{h}\right)$$

La altura disponible debe distribuirse entre la altura del medio de intercambio y una altura que permita la expansión en condición de lavado, El porcentaje de expansión el fabricante recomendado se encuentra entre 25% al 50%, Para incrementar el aprovechamiento de las unidades de tratamiento se adopta la expansión mínima de 25%, porcentaje con el cual se realizaron los lavados en la condición experimental y se alcanzaron los rendimientos de la resina definidos en la Tabla 9,

Por lo cual, la altura de empaque de resina en cada vessel es de

$$\begin{aligned} \text{Altura de empaque de resina (m)} &= \text{Altura de vessel (m)} * (1 - \% \text{ expansión}/100) \\ \text{Altura de empaque de resina (m)} &= 1,8288 * (1 - 25/100) = 1,37 \text{ m,} \end{aligned}$$

Esta altura de lecho es superior al mínimo recomendado en la ficha técnica de la resina ResinTech CG 8 C de 24 pulgadas (0,6096 m) y es menor a la altura máxima sugerida en la literatura de 3,7 m (Edzwald, 2011).

El volumen empaquetado de resina en cada vessel es de:

Volumen empacado resina (m^3) = Área (m^2) * Altura (m) = $1,167 (m^2) * 1,37 m = 1,6 m^3 = 56,5 pie^3$

Considerando el rendimiento adoptado para la resina de 21 000 granos/ pie^3 , se tiene un total de granos en cada vessel de:

Granos empacados (granos) = Rendimiento resina (granos/ pie^3) * Volumen empacado (pie^3)

Granos empacados (granos) = 21 000 (granos/ pie^3) * 56,5 (pie^3) = 1 187 525 granos

3.3.2. Cálculo de volumen de agua tratado por carrera de filtración

Para la calidad de agua del pozo evaluado, se tiene una dureza promedio de 330 mg/L, el cual determina el requerimiento de resina (granos/galón) a partir de la relación proporcionada por el fabricante de 17,1,

$$\text{Requerimiento de resina } \left(\frac{\text{granos}}{\text{galón}} \right) = \frac{\text{Dureza Total } \frac{\text{mgCaCo}_3}{\text{L}}}{17,1}$$

$$\text{Requerimiento de resina } \left(\frac{\text{granos}}{\text{galón}} \right) = \frac{300 \frac{\text{mgCaCo}_3}{\text{L}}}{17,1} = 19,30 \frac{\text{granos}}{\text{galón}}$$

$$\text{Volumen de agua a tratar por carrera de filtración (gal)} = \frac{\text{granos empacados (granos)}}{\text{requerimiento de resina } \left(\frac{\text{granos}}{\text{galón}} \right)}$$

$$\text{Volumen de agua a tratar por carrera de filtración (gal)} = \frac{1\,187\,525 (\text{granos})}{19,3 \left(\frac{\text{granos}}{\text{galón}} \right)} = 61\,535 \text{ galones} = 228 m^3$$

$$\text{Volumen total} = \text{Volumen/vessel} * \text{Número de vessel} = 228 m^3 * 4 = 911 m^3$$

3.3.3. Cálculo de la carrera de filtración

El tiempo estimado entre dos lavados sucesivos considerando que se mantenga una calidad en la salida de 0 mg/L de dureza, se calcula:

$$\text{Tiempo (horas)} = \frac{\text{Volumen } (m^3)}{Q \left(\frac{m^3}{\text{hora}} \right)} = \frac{228 (m^3)}{6,82 \left(\frac{m^3}{\text{hora}} \right)} = 33,4 \text{ horas}$$

3.3.4. Cálculo de regenerante y volumen de agua de regeneración

La regeneración de la resina requiere varios ciclos los cuales operan a distintas velocidades y tiempos de operación,

Una de las fases es el retrolavado, la Figura 16 presenta las curvas de carga superficial de alimentación en función del porcentaje de expansión, Para un porcentaje de expansión de 0,25, la velocidad de lavado es de 6,2 gpm/pie² (15 m/h),

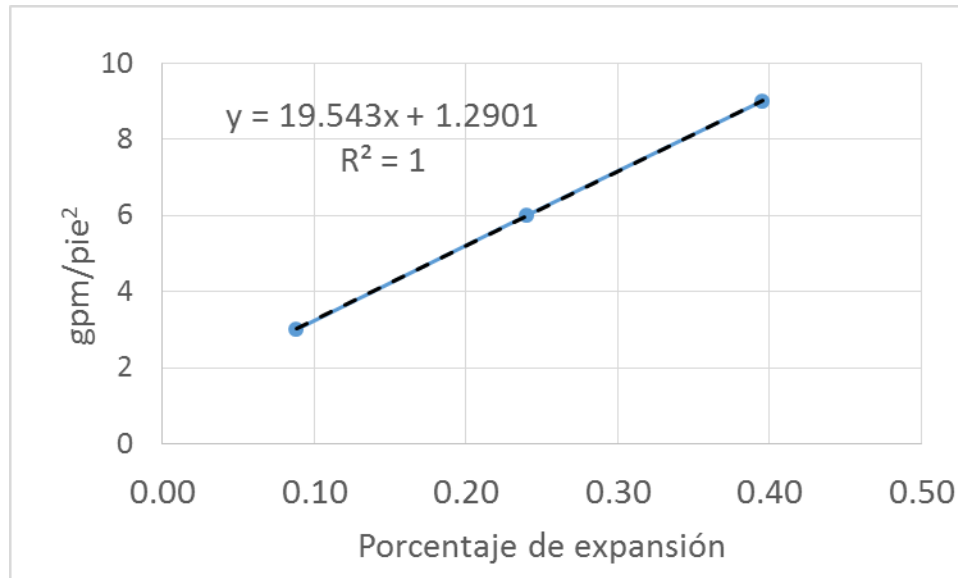


Figura 16 Porcentaje de expansión en función de velocidades resina

Fuente: Adaptado de Ficha técnica de la resina ResinTech CG8-C

La determinación de los caudales de retro lavado y enjuague se calculan con la ecuación de continuidad:

$$Q \frac{m^3}{h} = \text{Velocidad} \left(\frac{m}{h} \right) * A \text{ (m}^2\text{)} \quad \text{Ecuación 2,}$$

$$Q \frac{m^3}{h} = 15 \left(\frac{m}{h} \right) * 1,167 \text{ m}^2 = 17,6 \frac{m^3}{hora}$$

Uno de los ciclos es el enjuague el cual opera a una velocidad media de 11 m/hora, El caudal de enjuague es:

$$Q \frac{m^3}{h} = 11 \left(\frac{m}{h} \right) * 1,167 \text{ m}^2 = 12,3 \frac{m^3}{hora}$$

Los volúmenes utilizados en cada ciclo se calculan con

$$\text{Volumen (m}^3\text{)} = Q \left(\frac{m^3}{hora} \right) * \text{Tiempo (hora)}$$

La Tabla 10, presenta los tiempos, caudales y volúmenes de cada uno de los ciclos,

Tabla 12 Volúmenes de agua utilizados por ciclos de lavado

Ciclo	Caudal	Tiempo		Volumen
	m ³ /hora	min	hora	m ³
Retrolavado	17,6	10,0	0,17	2,93
Enjuague rápido	12,3	4,0	0,07	0,82
Retrolavado ciclo 2	17,6	1,0	0,02	0,29
Enjuague rápido ciclo 2	12,3	1,0	0,02	0,21
Volumen total enjuague cada vessel				4,25

La ficha técnica sugiere como regenerante el uso de NaCl al 10-15%, en una relación de 4 a 10 lb/ft³, siendo más recomendado por costo efectividad, un valor de 10 lb/ft³, 160 kg/m³, con la cual se desarrolló la fase experimental de esta consultoría para los escenarios 1, 2 y 3, La masa de NaCl requerida para el volumen de resina se calcula:

$$\text{Masa de NaCl (kg)} = \frac{\text{Nivel de regeneración kg NaCl}}{\text{Volumen de resina (m}^3\text{)}} * \text{Volumen de resina m}^3$$

$$\text{Masa de NaCl (kg)} = \frac{160 \text{ kg NaCl}}{\text{(m}^3\text{)}} * 1,60 \text{ m}^3 = 256,2 \text{ Kg,}$$

La masa total utilizada en todos los vessel para un ciclo de operación es: 4 * 256,2 Kg, = 1025 Kg,

La concentración de la salmuera se recomienda entre 10% a 15%, Considerando una concentración del 10%, el volumen de salmuera a preparar por cada vessel es de 2,562 m³,

En el momento de alimentación de salmuera, se da el desplazamiento del volumen de agua que está en tránsito en el vessel, más que sigue alimentándose agua al sistema, en una relación experimental de 8,5 el volumen de agua libre en el vessel, es decir el porcentaje dejado libre para expansión,

$$\begin{aligned} \text{Volumen de agua salmuera (m}^3\text{)} &= \text{Volumen del vessel (m}^3\text{)} * \text{Porcentaje de expansión} * 8,5 \\ \text{Volumen de agua salmuera (m}^3\text{)} &= 2,13 \text{ m}^3 * 0,25 * 8,5 = 4,53 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

3.3.5. Planteamiento de opciones

A partir de las ecuaciones presentadas y con la configuración de los 4 vessel del tamaño seleccionado, se pueden plantear opciones de funcionamiento y operativas que determinan los tiempos de las carreras de filtración y las demandas de agua y regenerante en cada caso. Se generaron escenarios en función de la capacidad de la resina según dos niveles de regeneración, 6 lb NaCl/pie³ y 10 lb NaCl/pie³, estas se resumen en la Tabla 11, La fase experimental para el nivel de regeneración de 6 lb NaCl/pie³ ofreció una capacidad media de la resina de 16 314 + 5 622 granos/pie³, al bajar el rendimiento en un 22% con respecto a la regeneración con 10 lb NaCl/pie³, implica una baja en las carreras de filtración, incrementando las frecuencias de lavado, sin embargo al usar un 40% menos de regenerante se disminuye notablemente la demanda de este, volviéndose

operativamente una opción factible, Una de las corridas para la regeneración, de 6 lb NaCl/pie³, dio un resultado de 12 339 granos/pie³, el cual es más consistente con la teoría, en relación al rendimiento de 10 lb NaCl/pie³, el cual es aproximadamente un 25% menos, Como se presenta en la Tabla 13, modificar el porcentaje de expansión para la condición de lavado, genera carreras de filtración más bajas, incrementando las frecuencias de lavado y por ende el volumen de residuos y la masa de sal requerida,

Tabla 13 Escenarios operativos para el tratamiento de 10 L/s

Porcentaje de expansión	25%			37,5%			50%		
	6	6	10	6	6	10	6	6	10
Nivel de regeneración (lb NaCl/pie ³)	6	6	10	6	6	10	6	6	10
Rendimiento de intercambio (granos/pie ³)	12339	16314	20000	12339	16314	20000	12339	16314	20000
Carrera de filtración (horas)	20	26	33	16	22	28	13	17	22
Requerimiento de sal total diaria (Kg)	752	569	736	752	569	736	752	569	736
Volumen salmuera diaria (m ³)	8	6	7	8	6	7	8	6	7
Volumen total retrolavados y enjuague diaria (m ³)	18	13	12	30	22	17	48	36	28
Volumen total diario para disponer (m ³)	25	19	20	37	28	25	55	42	35

Con respecto a los costos de inversión inicial, están asociados a la construcción de obra civil del sitio en particular, instalaciones hidrosanitarias y los costos de válvulas, vessel y medio filtrante, Dado que los costos de tipo civil e instalaciones hidrosanitarias obedecen a las condiciones locales, con las cuales no se cuentan puesto que este es un caso hipotético, se presentan los demás costos en la Tabla 14. Cabe resaltar que esta es una opción constructiva pero finalmente el modelo de instalación y operación se debe acordar en conjunto con el diseñador y el centro decisor, en este caso el prestador del servicio,

Tabla 14 Resumen de costos de inversión inicial infraestructura de intercambio básica

Cantidad	Unidad	Ítem	Precio Unitario	Subtotal
226	pie ³	Resina cationica Resintech CC80	\$89	\$20,114
4	Unidad	TFVA48x72" Tanque de Fibra de Vidrio 48"x72" conex 6" Brida Presión Máxima de Operación: 150psi Temp, Máx: 120oF	\$3,995	\$15,980
4	Unidad	WS2HQUAD Válvulas controladoras con regeneración por demanda, Conex in-out 1" Incluye adaptadores Equipo programable alternate o secuencialmente según demanda de agua, Marca: Clack - USA	\$2,175	\$8,700
2	Unidad	Tanque se salmuera 39"x60" con accesorios	\$980	\$1,960
28	m ³	Grava	\$30	\$840
4	Unidad	Colectores de tanque	\$170	\$680
Total				\$48,274

3.3.6. Gestión del residuo de regenerante (salmuera)

Esta revisión se hace con respeto al parámetro cloruros el cual sería uno de los agentes contaminantes críticos, La Figura 17, presenta las concentraciones que se generaron para cada uno de los escenarios, A nivel experimental el agua de enjuague tuvo un volumen de 318 L y presentó una concentración promedio de 90 mg/L, Mientras que el agua de regeneración tuvo un volumen de 102 L y presentó una concentración mínima de 6780 mg/L, En el siguiente balance de masa se evalúa la calidad de una mezcla para verificar si cumplirá con el reglamento de vertido de Costa Rica el cual determina como parámetro límite para verter a alcantarillado sanitario, una concentración máxima de 500 mg/L,

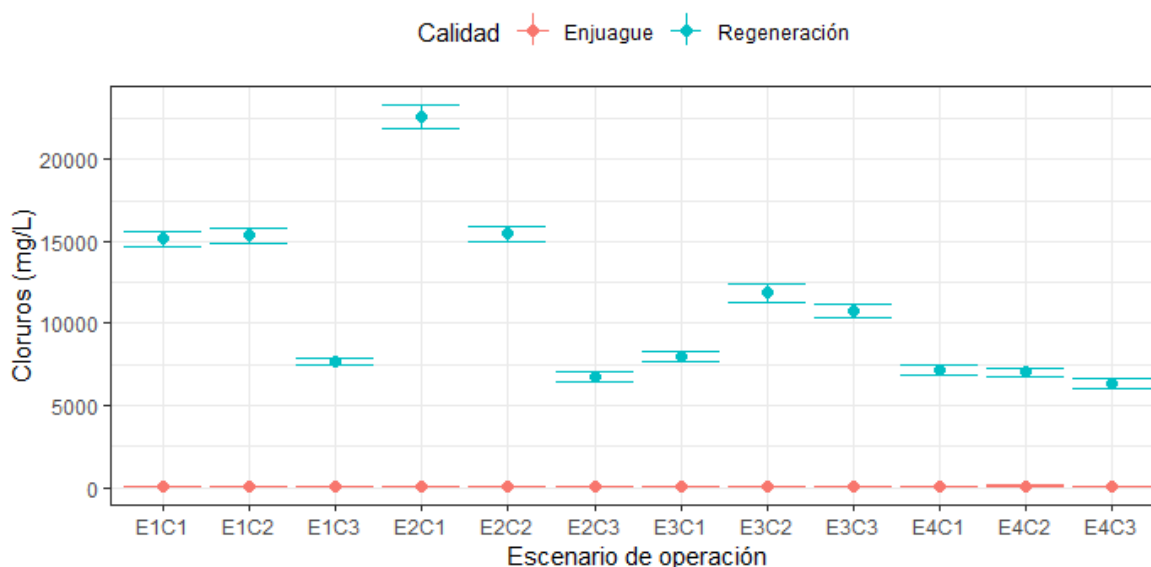


Figura 17, Comportamiento de cloruros en el agua de regeneración y enjuague

$$VR * CR + VE * CE = VM * CM$$

$$CM = \frac{VR * CR + VE * CE}{VM} = \frac{102 L * 6780 \frac{mg}{L} + 318 L * 90 \frac{mg}{L}}{420 L} = 1715 \text{ mg/L}$$

Donde:

- VR: Volumen regeneración
- CR: Concentración de regeneración
- VE: Volumen enjuague
- CE: Concentración de enjuague
- VM: Volumen mezcla
- CE: Concentración de la mezcla

El balance de masa muestra que la concentración de esta mezcla genera una concentración de 1715 mg/L, la cual excede el límite permisible,

Si se considerara diluir más con agua tratada se requeriría un volumen de:

$$VM * CM + VD * CD = (VM + VD) * CL$$

$$420 L * 1715 \text{ mg/L} + VD * 86 \text{ mg/L} = (420 + VD) * 500 \text{ mg/L}$$

$$VD = 1232 L$$

- VM: Volumen mezcla
- CE: Concentración de la mezcla
- VD: Volumen de dilución
- CD: Concentración de dilución
- CL: Concentración límite

El volumen de dilución complementario equivale a un 34% de gasto de agua con respecto al volumen de mezcla, Por tanto, se debe considerar técnica y económicamente inviable,

Considerando lo anterior, lo recomendado y que se realiza en otras latitudes es, según Edzwald (2011), deshacerse de la salmuera regenerante gastada a través de la descarga controlada en un alcantarillado sanitario o, en lugares costeros la descarga directa controlada en el océano. Según el mismo autor, otra alternativa son lagunas de evaporación revestidas adecuadamente o verter en pozos de eliminación de salmuera en áreas donde dichos pozos están permitidos o ya existen. En todo caso la descarga no controlada (descarga por lotes) de la salmuera regenerante gastada en las aguas superficiales o las alcantarillas sanitarias nunca se recomiendan debido a los daños potenciales a biota por la alta salinidad localizada (Edzwald 2011).

3.3.7. Costo operativo del proceso de regeneración por volumen de agua tratado

Con respecto a la operación uno de los costos en insumos es el regenerante el cual tiene un precio en el mercado de 325,6 Colones/Kilo, La Tabla 15, presenta para cada escenario el costo en diferentes periodos de tiempo, para este insumo,

Tabla 15 Costo de regenerante según escenarios

Porcentaje de expansión	25%			37,5%			50%		
	6	6	10	6	6	10	6	6	10
Nivel de regeneración (lb NaCl/pie ³)	6	6	10	6	6	10	6	6	10
Rendimiento de intercambio (granos/pie ³)	12339	16314	20000	12339	16314	20000	12339	16314	20000
Requerimiento de sal total diaria (Kg)	752	569	736	752	569	736	752	569	736
Costo de regenerante por día	¢244,8	¢185,1	¢239,7	¢244,8	¢185,1	¢239,7	¢244,8	¢185,1	¢239,7
Volumen tratado por día (m ³)	864	864	864	864	864	864	864	864	864
Costo regenerante por m ³	¢283	¢214	¢278	¢283	¢214	¢278	¢283	¢214	¢278

4. Bibliografía

Edzwald JK, Malley JP (2011) Water quality and treatment, 6th edn, McGraw-Hill, New York, ISBN 978-0-07-163011-5

Medina, M, Zaidi, M, Real-de León, E, & Orozco, S, (2002), Prevalencia y factores de Riesgo en Yucatan, México para litiasis Orinarias, México, Revista de Salud Pública, Vol 44, Vol 6; 541-545,

Ministerio de Salud, (2019), Decreto ejecutivo N° 41499-S,

Organización mundial de la salud, (2013), Guías para la Calidad del Agua Potable, Ginebra, Tercera ed,

World Health Organization (2011,) Hardness in drinking water, Background document for preparation of WHO Guidelines for drinking Water Quality, Geneva,

5. Apéndices

5.1. Manual de operación para todas las operaciones involucradas con el proceso implementado

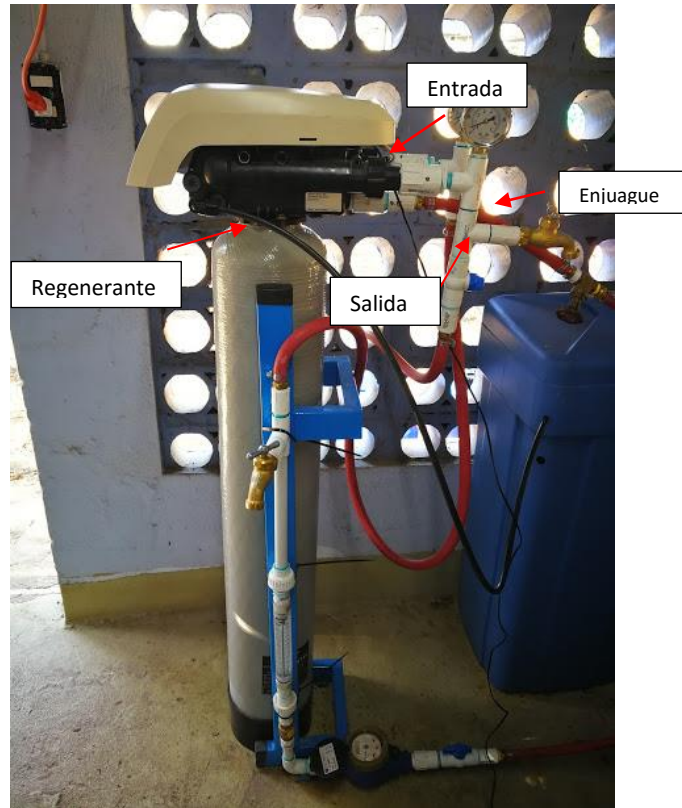
5.1.1. Arranque del Sistema para filtración

Para el arranque del sistema es necesario realizar los siguientes pasos:

- a) Realizar el llenado del vessel con la resina de intercambio iónico, en este caso se añadió resina hasta tener un borde libre de 60 cm, El llenado fue poco a poco con la ayuda de un embudo para evitar que la resina ingrese en el tubo concéntrico del sistema por donde sale el agua filtrada (ver más detalles en manuales de usuario del sistema).
- b) Montaje del cabezal de control sobre el vessel, para esto se coloca teflón y se aprovecha que es un sistema de rosca.



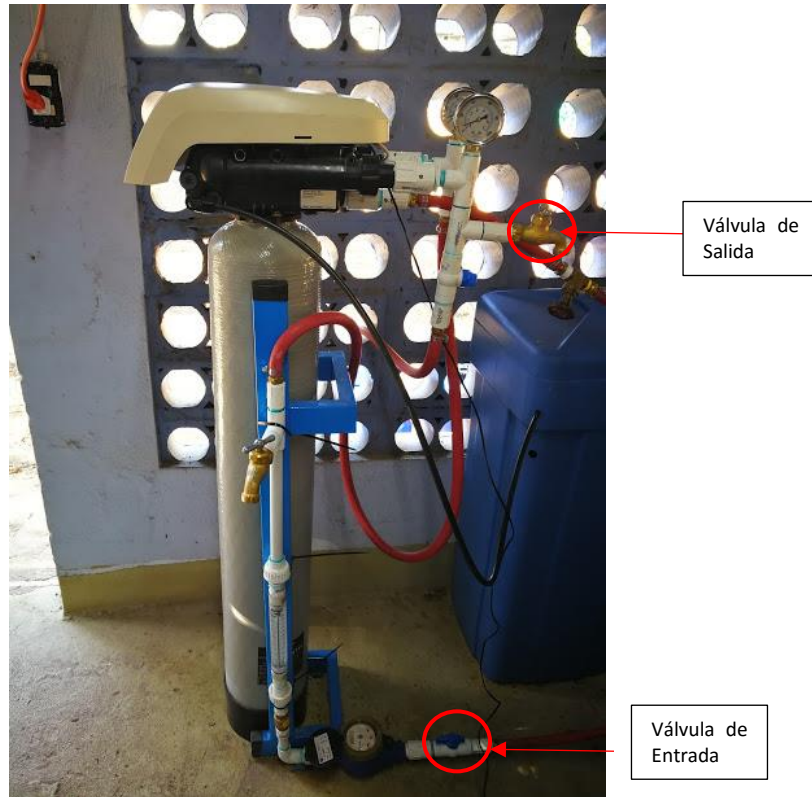
- c) Posteriormente, se conectan de las mangueras de entrada, salida, retrolavado y regenerante como se muestra en la imagen.



- d) Realizar la mezcla de sal y agua en el recipiente adecuado suplido por el proveedor del sistema, Se añadió agua cruda (27 L) al tanque de salmuera hasta dejar un borde libre de 61 cm, esto al considerar el volumen de agua remanente en el tanque (aproximadamente 7 L) que no era bombeado al sistema en la regeneración, Adicionalmente se debe tomar en cuenta este remanente para determinar la cantidad de sal a utilizar, Posteriormente, agregar la sal necesaria y agitar hasta disolución completa, este proceso puede tomar bastante tiempo, se recomienda poner el agua en contacto con la sal con antelación, Tanque de salmuera:



- e) Conectar el equipo a la electricidad.
- f) Para empezar el funcionamiento del sistema se debe ajustar la válvula de entrada de acuerdo con el caudal deseado y abrir por completo la válvula de salida, El sistema inicia el proceso de filtración y por tanto de remoción de dureza del agua cruda.



5.1.2. Regeneración del Sistema

- g) Una vez que se tenga la salmuera preparada (ver paso h), abrir completamente la válvula de entrada y cerrar completamente la válvula de salida del sistema.
- h) La regeneración de la resina de intercambio se realizó en el modo S (standard) según el manual de usuario y por recomendación del proveedor, Para iniciar el proceso de regeneración se debe presionar el botón que se muestra en la imagen hasta que aparezca en la pantalla un símbolo de reloj.



- i) El proceso de regeneración tiene una duración total de 86 minutos y consta de 8 ciclos que se describen a continuación:
- i) C0 = Inicio del sistema de regeneración
- ii) C1 = Ciclo de retrolavado, este ciclo tiene una duración de 8 minutos, en este ciclo el agua se desecha en el recipiente de agua de “Regeneración/Enjuague”,



- iii) C2 = Ciclo de regeneración, este ciclo tiene una duración de 65 minutos, en este ciclo el agua se desecha en el recipiente de “Salmuera” que se muestra en la siguiente imagen,

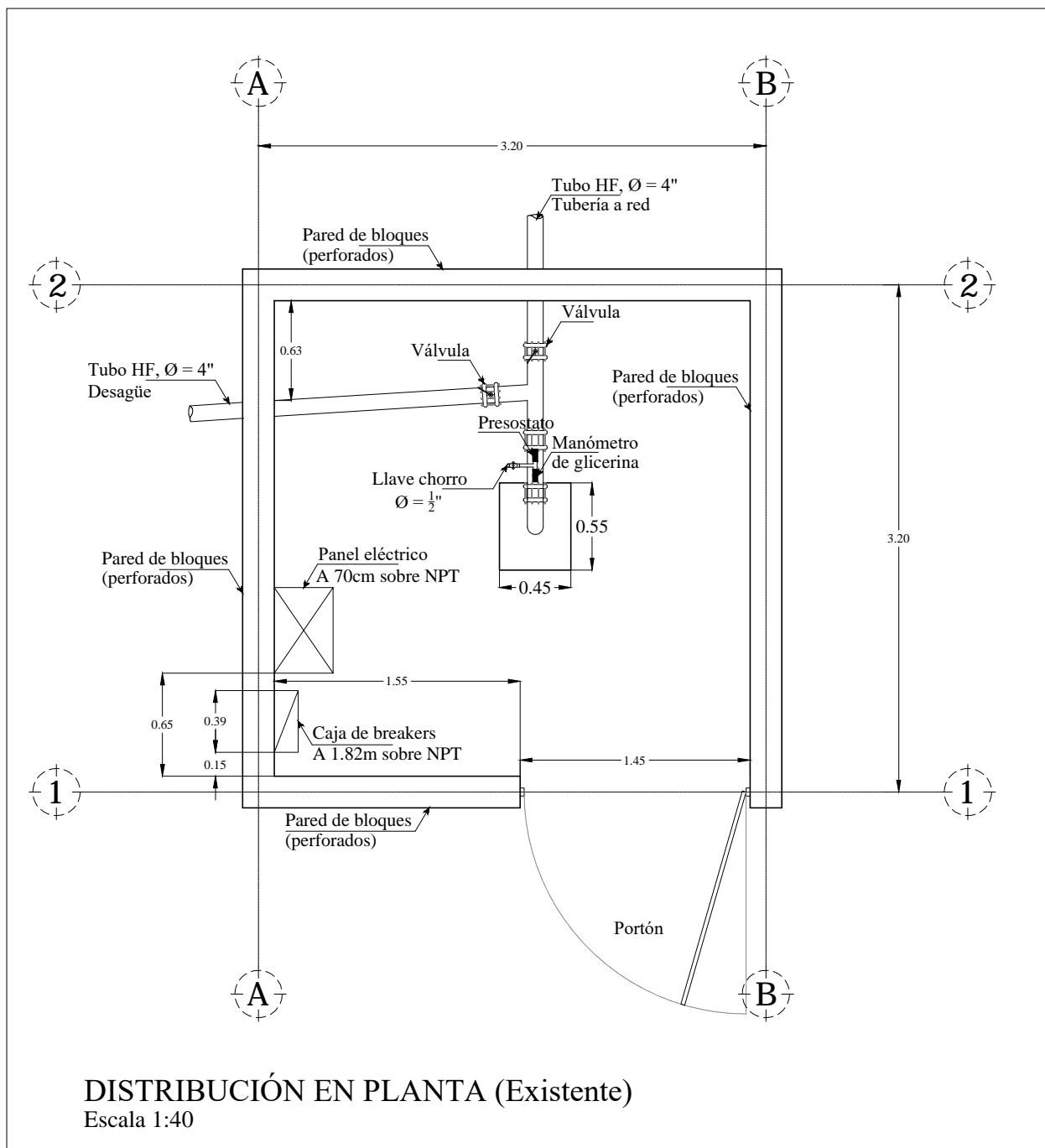


- iv) C3 = Ciclo de enjuague lento, este ciclo tiene una duración de 1 minuto,
- v) C4 = Ciclo de pausa, en el que se da la presurización del sistema, este ciclo tiene una duración de 1 minuto,
- vi) C5 = Ciclo de enjuague rápido 1, este ciclo tiene una duración de 2 minutos, en este ciclo el agua se desecha en el recipiente de “Regeneración/Enjuague”,
- vii) C6 = Ciclo de retrolavado 2, este ciclo tiene una duración de 1 minuto, en este ciclo el agua se desecha en el recipiente de “Regeneración/Enjuague”,
- viii) C7 = Ciclo de enjuague rápido 2, este ciclo tiene una duración de 1 minuto, en este ciclo el agua se desecha en el recipiente de “Regeneración/Enjuague”,
- ix) C8 = Recarga regeneradora, este ciclo tiene una duración de 7 minutos, la recarga se realiza en el siguiente recipiente,



- x) Si se desea saltar de un ciclo a otro se deben presionar simultáneamente los siguientes botones hasta que aparezca en la pantalla un símbolo de reloj,

5.2. Apéndice 2 Planos de distribución en planta del equipo utilizado y su interconexión al pozo en la fase experimental



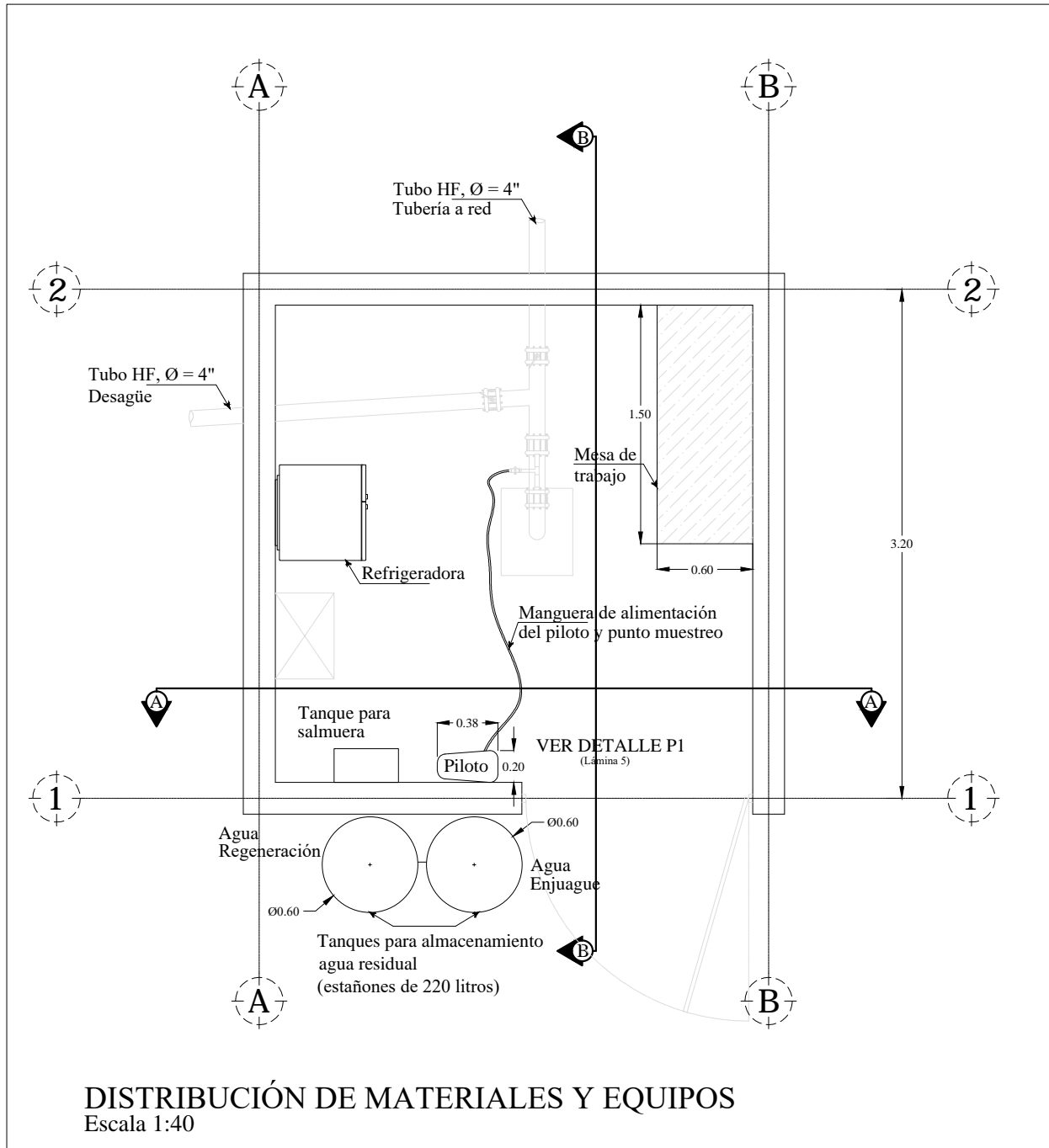
“Generación de criterios de diseño aplicables a sistemas de intercambio iónico, a partir de ensayos para evaluación detallada de un sistema piloto para mejora de calidad de agua”

Fundación Tecnológica de Costa Rica
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Química
Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)

Profesionales:
Dr. Ing. Luis G. Romero Esquivel
M.Ing. Diana Zambrano Piamba
M.Ing. Braulio E. Umaña Quirós

Contenido:
Distribución en planta

Escala	Fecha	Lámina
Indicada	12/Mayo/2019	1/6



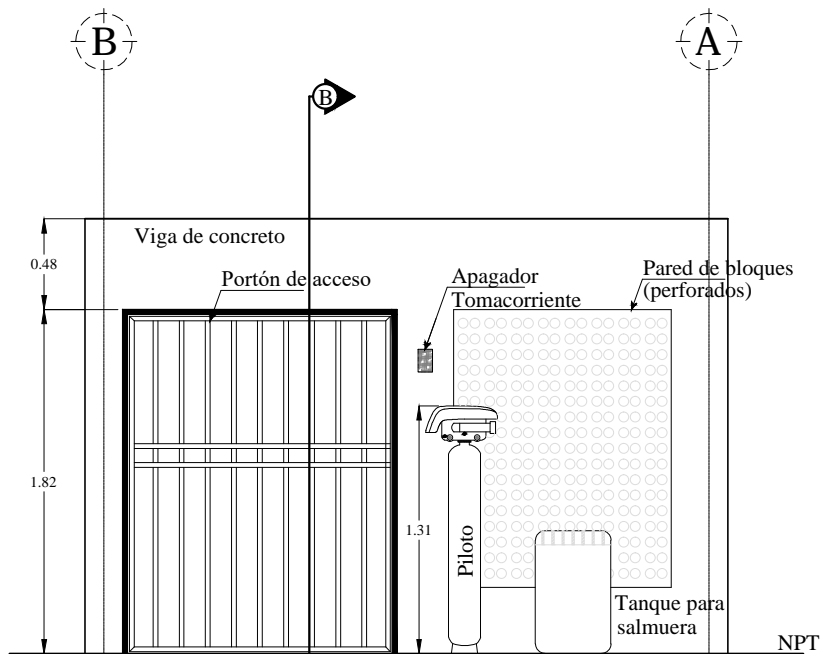
“Generación de criterios de diseño aplicables a sistemas de intercambio iónico, a partir de ensayos para evaluación detallada de un sistema piloto para mejora de calidad de agua”

Fundación Tecnológica de Costa Rica
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Química
Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)

Profesionales:
Dr. Ing. Luis G. Romero Esquivel
M.Ing. Diana Zambrano Piamba
M.Ing. Braulio E. Umaña Quirós

Contenido:
Distribución de materiales y equipos

Escala	Fecha	Lámina
Indicada	12/Mayo/2019	2/6



Para el piloto se instalará un soporte y se anclará al piso, para proporcionar estabilidad.

CORTE A-A
Escala 1:40

“Generación de criterios de diseño aplicables a sistemas de intercambio iónico, a partir de ensayos para evaluación detallada de un sistema piloto para mejora de calidad de agua”

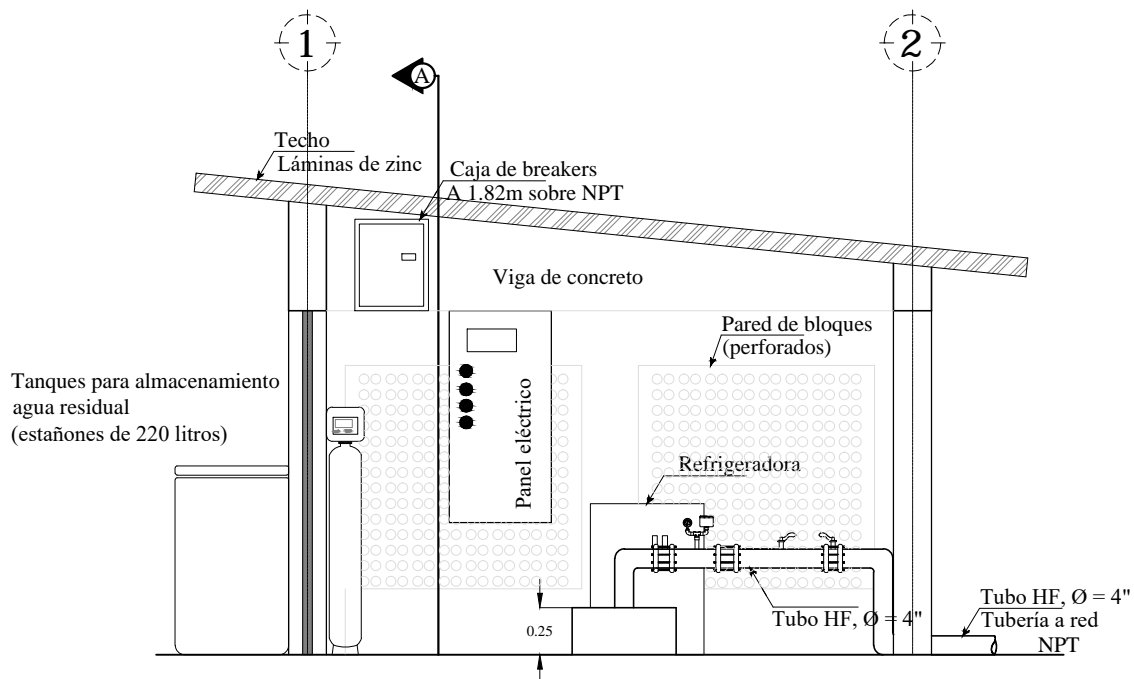
Fundación Tecnológica de Costa Rica
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Química
Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)

Profesionales:

Dr. Ing. Luis G. Romero Esquivel
M.Ing. Diana Zambrano Piamba
M.Ing. Braulio E. Umaña Quirós

Contenido:
Corte A-A

Escala	Fecha	Lámina
Indicada	12/Mayo/2019	3/6



CORTE B-B
Escala 1:40

“Generación de criterios de diseño aplicables a sistemas de intercambio iónico, a partir de ensayos para evaluación detallada de un sistema piloto para mejora de calidad de agua”

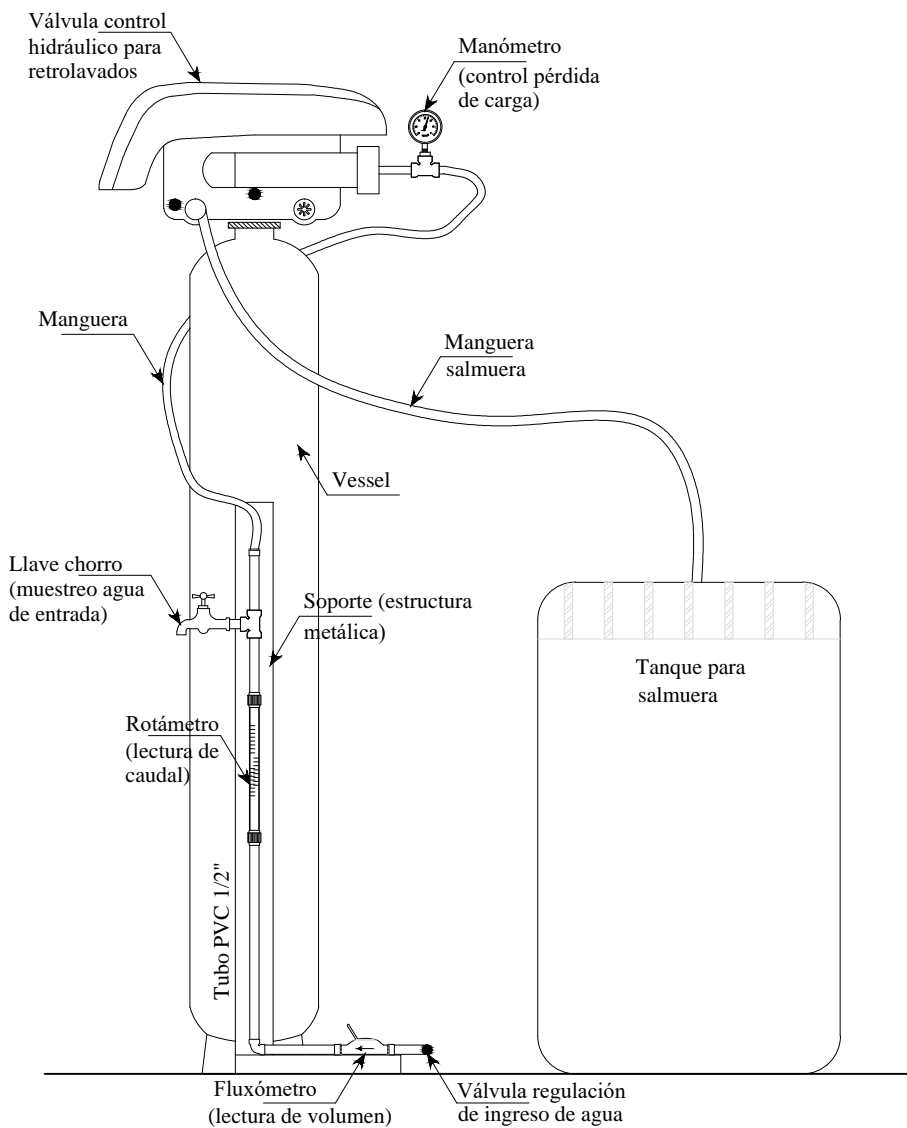
Fundación Tecnológica de Costa Rica
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Química
Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)

Profesionales:

Dr. Ing. Luis G. Romero Esquivel
M.Ing. Diana Zambrano Piamba
M.Ing. Braulio E. Umaña Quirós

Contenido:
Corte B-B

Escala	Fecha	Lámina
Indicada	12/Mayo/2019	4/6



DETALLE P1
Escala 1:10

“Generación de criterios de diseño aplicables a sistemas de intercambio iónico, a partir de ensayos para evaluación detallada de un sistema piloto para mejora de calidad de agua”

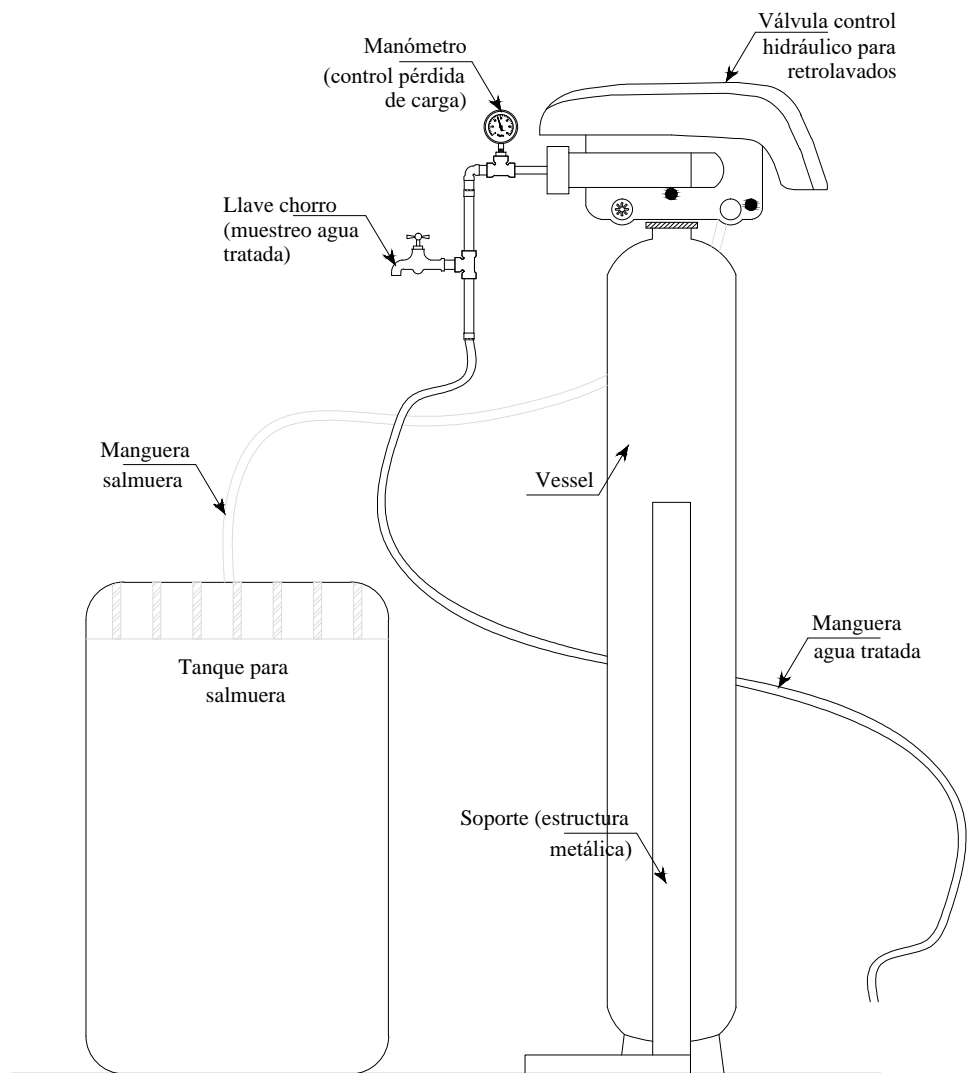
Fundación Tecnológica de Costa Rica
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Química
Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)

Profesionales:

Dr. Ing. Luis G. Romero Esquivel
M.Ing. Diana Zambrano Piamba
M.Ing. Braulio E. Umaña Quirós

Contenido:
Detalle P1

Escala	Fecha	Lámina
Indicada	12/Mayo/2019	5/6



DETALLE P1
Escala 1:10

“Generación de criterios de diseño aplicables a sistemas de intercambio iónico, a partir de ensayos para evaluación detallada de un sistema piloto para mejora de calidad de agua”

Fundación Tecnológica de Costa Rica
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Química
Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)

Profesionales:
Dr. Ing. Luis G. Romero Esquivel
M.Ing. Diana Zambrano Piamba
M.Ing. Braulio E. Umaña Quirós

Contenido:
Detalle P1

Escala	Fecha	Lámina
Indicada	12/Mayo/2019	6/6

5.3 Apéndice 3 Resultados de análisis en campo y en laboratorio acreditado.

Escenario 1. Resina nueva								
CRUDA								
Hora	Presión PSI	Turbiedad UNT	Color Pt-Co	pH	Conducti- vidad. µS/cm2	Temp. °C	Sólidos Dis. mg/L	Dureza mg/L
9:40 am	36							370
10:00 am	36	0,14	0	6,6	940	30	658	287
3:35 pm	35	0,13	0	6,6	920	29	644	347
4:35 pm	35	0,12	0	6,6	910	29	637	341
5:35 pm	35	0,12	0	6,6	920	29	644	345
6:30 pm	36	0,12	0	6,6	940	29	658	341
7:30 pm		0,19	0	6,6	960	29	672	287
7:47 am	38	0,11	0	6,5	920	29	644	328
8:47 am	36	0,12	0	6,6	940	29	658	334
9:47 am	38	0,13	0	6,7	910	29	637	344
10:45 am	38	0,19	0	6,6	890	29	623	344
11:45 am	36	0,14	0	6,7	900	29	630	346
12:45 am	36	0,19	0	6,7	920	30	644	319
4:45 pm	36	0,20	0	6,6	940	29	658	326
Promedio	36,23	0,15	0,00	6,62	923,85	29,15	646,69	332,79
Desv. Estándar	1,09	0,03	0,00	0,06	19,38	0,38	13,57	22,79
CV (%)	3,01	22,79	0,00	0,84	2,10	1,29	2,10	6,85

CV: coeficiente de variación: Promedio/Desv. Estándar

Escenario 1. Resina nueva									
TRATADA									
Hora	Q L/min	Turb. UNT	Color Pt-Co	pH	Conducti- vidad. μS/cm2	Temp °C	Sól. Dis. mg/L	Durez mg/L	Alcali- nidad
9:40 am									
10:00 am	3,57	0,09	0	6,7	990	30	693	4,5	202
3:35 pm	3,57	0,07	0	6,5	1000	29	700	0	192
4:35 pm	3,57	0,08	0	6,5	990	29	693	0	191
5:35 pm	3,57	0,08	0	6,5	990	29	693	0	194
6:30 pm	3,55	0,09	0	6,5	1010	29	707	0	195
7:30 pm	3,84	0,08	0	6,5	990	29	693	9	193
7:47 am	3,74	0,05	0	6,4	1010	29	707	31	193
8:47 am	3,74	0,06	0	6,6	1000	29	700	67	280
9:47 am	3,74	0,06	0	6,5	980	29	686	107	191
10:45 am	3,78	0,09	5	6,6	950	30	665	168	190
11:45 am	3,68	0,05	4	6,6	960	29	672	201	193
12:45 am	3,65	0,05	10	6,5	920	30	644	298	
4:45 pm		0,06	6	6,5	940	29	658	351	191
Promedio	3,67	0,07	1,92	6,5	979,23	29,23	685,46	95,12	200,42
Desv. Estándar	0,10	0,02	3,28	0,1	28,13	0,44	19,69	122,48	25,26
CV (%)	2,73	22,59	170	1,1	2,87	1,50	2,87	128,77	12,60

CV: coeficiente de variación: Promedio/Desv. Estándar

Escenario 1. Regenerada 1								
CRUDA								
Hora	Presión PSI	Turbiedad UNT	Color Pt-Co	pH	Conducti- vidad. µS/cm2	Temp. °C	Sólidos Dis. mg/L	Dureza mg/L
3:05 pm	36	0,13	0	6,8	1000	29	700	348
3:57 pm	36	0,15	0	6,8	970	29	679	346
4:39 pm	36	0,13	0	6,8	920	29	644	341
5:22 pm	36	0,15	0	6,7	970	29	679	342
6:03 pm	36	0,17	0	6,5	950	29	665	341
6:43 pm	36	0,12	0	6,5	940	29	658	342
8:13 am	36	0,1	0	6,5	930	29	651	341
8:55 am	36	0,1	0	6,5	930	29	651	341
9:54 am	36	0,12	0	6,5	920	29	644	329
11:00 am	36	0,09	0	6,6	930	30	651	332
11:54 am	36	0,14	0	6,6	900	30	630	335
12:50 pm	36						0	333
1:10 pm							0	164
1:27 pm	36	0,12	0	6,6	900	30	630	326
Promedio	36,00	0,13	0,00	6,62	938,33	29,25	563,00	325,79
Desv. Estándar	0,00	0,02	0,00	0,13	29,80	0,45	239,29	47,00
CV (%)	0,00	18,54	0,00	1,92	3,18	1,55	42,50	14,43

CV: coeficiente de variación: Promedio/Desv. Estándar

Escenario 1. Regenerada 1									
TRATADA									
Hora	Q L/min	Turb. UNT	Color Pt-Co	pH	Conducti- vidad. μS/cm ²	Temp °C	Sól. Dis. mg/L	Durez mg/L	Alcali- nidad
3:05 pm	3,96	0,07	6	6,8	990	30	693	0	193
3:57 pm	3,96	0,08	4	6,7	990	29	693	0	187
4:39 pm	3,96	0,06	7	6,6	970	29	679	0	190
5:22 pm	3,96	0,07	8	6,7	930	29	651	0	191
6:03 pm	3,99	0,09	7	6,6	970	29	679	0	191
6:43 pm	3,91	0,08	4	6,6	980	29	686	0	186
8:13 am	4,08	0,09	7	6,5	990	29	693	2	80
8:55 am	3,94	0,06	14	6,6	990	29	693	2	190
9:54 am	3,94	0,06	13	6,6	980	29	686	2	190
11:00 am	4,07	0,07	7	6,6	1000	30	700	36	189
11:54 am	3,99	0,08	14	6,6	950	30	665	217	188
12:50 pm							0	308	-8
1:10 pm							0	323	-8
1:27 pm	3,85	0,07	12	6,7	920	30	644	324	190
Promedio	3,97	0,07	8,58	6,63	971,67	29,33	583,00	86,71	153,50
Desv. Estándar	0,06	0,01	3,68	0,08	25,52	0,49	247,54	137,92	74,37
CV (%)	1,58	14,63	42,87	1,17	2,63	1,68	42,46	159,05	48,45

CV: coeficiente de variación: Promedio/Desv. Estándar

Escenario 1. Regenerada 2								
CRUDA								
Hora	Presión PSI	Turbiedad UNT	Color Pt-Co	pH	Conducti- vidad. µS/cm2	Temp. °C	Sólidos Dis. mg/L	Dureza mg/L
8:38 am	38	0,12	0	6,7	950	29	665	340
9:28 am	37	0,1	0	6,6	930	29	651	339
10:20 am	36	0,1	0	6,6	920	30	644	321
11:25 am	35	0,12	0	6,8	890	30	623	335
12:10 am	36	0,13	0	6,7	900	30	630	334
1:10 pm	36	0,15	0	6,5	930	30	651	334
2:10 pm	36	0,13	0	6,5	920	30	644	326
3:15 pm	36	0,12	0	6,4	920	30	644	335
3:53 pm	36	0,12	0	6,4	950	29	665	334
4:20 pm	36	0,1	0	6,5	940	29	658	332
4:45 pm	36	0,12	0	6,4	930	29	651	329
5:15 pm	36						0	165
5:35 pm	36	0,11	0	6,5	950	29	665	328
Promedio	36,15	0,12	0,00	6,55	927,50	29,50	599,31	319,38
Desv. Estándar	0,69	0,01	0,00	0,13	19,13	0,52	180,53	46,68
CV (%)	1,91	12,40	0,00	2,01	2,06	1,77	30,12	14,61

CV: coeficiente de variación: Promedio/Desv. Estándar

Escenario 1. Regenerada 2									
TRATADA									
Hora	Q L/min	Turb. UNT	Color Pt-Co	pH	Conducti- vidad. μS/cm2	Temp °C	Sól. Dis. mg/L	Durez mg/L	Alcali- nidad
8:38 am	4,14	0,07	5	6,7	970	29	679	1	194
9:28 am	3,50	0,06	4	6,6	990	29	693	0	190
10:20 am	4,09	0,09	7	6,7	990	30	693	0	196
11:25 am	3,88	0,07	5	6,7	970	30	679	0	190
12:10 am	3,86	0,08	8	6,8	920	30	644	0,5	189
1:10 pm	3,80	0,07	0	6,5	990	30	693	2	184
2:10 pm	3,83	0,08	0	6,6	970	30	679	5	182
3:15 pm		0,06	0	6,5	980	30	686	73	185
3:53 pm	3,85	0,09	0	6,5	930	29	651	216	190
4:20 pm	3,78	0,08	0	6,5	940	29	658	263	189
4:45 pm	3,83	0,07	0	6,5	920	29	644	290	188
5:15 pm	3,79						0	323	
5:35 pm	3,81	0,07	0	6,5	950	29	665	331	183
Promedio	3,85	0,07	2,42	6,59	960,00	29,50	620,31	115,73	188,3
Desv. Estándar	0,16	0,01	3,15	0,11	26,97	0,52	187,25	142,90	4,25
CV (%)	4,14	13,43	130,2	1,64	2,81	1,77	30,19	123,48	2,26

CV: coeficiente de variación: Promedio/Desv. Estándar

Escenario 2. Resina nueva								
CRUDA								
Hora	Presión PSI	Turbiedad UNT	Color Pt-Co	pH	Conducti- vidad. μS/cm2	Temp. °C	Sólidos Dis. mg/L	Dureza mg/L
9:45 am	35	0,14	0	6,4	920	30	644	335
10:48 am	36	0,1	1	6,4	900	30	630	336
11:45 am	34	0,1	0	6,5	940	30	658	337
12:43 pm	34	0,1	0	6,5	910	30	637	341
1:46 pm	34	0,14	0	6,4	940	30	658	171
2:40 pm	34	0,16	0	6,4	910	30	637	344
3:46 pm	34	0,19	1	6,5	940	29	658	333
4:43 pm	34	0,43	0	6,5	940	29	658	338
5:45 pm	35	0,11	0	6,5	910	29	637	324
6:40 pm	35	0,13	0	6,4	950	29	665	331
7:20 pm	35	0,18	0	6,5	930	29	651	318
8:03 pm		0,1	0	6,4	960	29	672	323
1:33 pm	36						0	
3:25 pm	34						0	328
4:00 pm							0	328
4:20 pm							0	338
4:45 pm	35	0,14	0	6,4	940	29	658	344
Promedio	34,64	0,16	0,15	6,45	930,00	29,46	497,82	323,06
Desv. Estándar	0,77	0,09	0,39	0,05	18,81	0,51	291,61	42,56
CV (%)	2,22	59,07	253,01	0,81	2,02	1,75	58,58	13,17

CV: coeficiente de variación: Promedio/Desv. Estándar

Escenario 2. Resina nueva									
TRATADA									
Hora	Q L/min	Turb. UNT	Color Pt-Co	pH	Conducti- vidad. µS/cm2	Temp °C	Sól. Dis. mg/L	Durez mg/L	Alcalinidad
9:45 am	6,06	0,1	0	6,5	1000	30	700	0	189
10:48 am	5,94	0,12	3	6,6	970	30	679	0	191
11:45 am	5,82	0,09	0	6,5	1000	30	700	0	187
12:43 pm	5,83	0,09	0	6,6	980	30	686	0	190
1:46 pm	5,82	0,15	0	6,5	970	30	679	0	191
2:40 pm	5,94	0,11	0	6,5	980	30	686	0	194
3:46 pm	5,91	0,09	2	6,5	1010	29	707	17	195
4:43 pm	5,86	0,15	0	6,5	970	29	679	66	191
5:45 pm	5,83	0,09	5	6,6	980	29	686	120	194
6:40 pm	5,82	0,05	0	6,5	970	29	679	145	191
7:20 pm	5,86	0,1	0	6,5	970	29	679	178	203
8:03 pm		0,08	0	6,6	960	29	672	206	192
1:33 pm							0	212	
2:10 pm							0	230	
2:55 pm	5,68						0	258	
3:25 pm	5,98						0	292	
4:00 pm	5,97						0	309	
4:20 pm							0	320	
4:45 pm	6,04	0,08	0	6,5	930	29	651	342	195
Promedio	5,89	0,10	0,77	6,53	976,15	29,46	467,53	141,84	192,54
Desv. Estándar	0,09	0,03	1,64	0,05	19,75	0,51	330,97	127,23	3,95
CV (%)	1,55	28,92	213,4	0,75	2,02	1,75	70,79	89,70	2,05

CV: coeficiente de variación: Promedio/Desv. Estándar

Escenario 2. Regenerada 1								
CRUDA								
Hora	Presión PSI	Turbiedad UNT	Color Pt-Co	pH	Conducti- vidad. µS/cm2	Temp. °C	Sólidos Dis. mg/L	Dureza mg/L
7:51 am	38	0,28	0	6,4	940	29	658	326
8:23 am	38	0,17	0	6,5	910	29	637	335
9:00 am	37	0,11	0	6,6	910	29	637	342
9:36 am	37	0,18	0	6,6	920	30	644	342
10:15 am	36	0,12	0	6,7	910	29	637	339
11:00 am	36	0,13	0	6,5	960	30	672	324
11:40 am	35	0,12	0	6,7	970	30	679	329
12:40 pm	35	0,12	0	6,5	940	30	658	326
1:40 pm	35	0,1	0	6,5	920	30	644	312
1:55 pm	35	0,09	0	6,7	940	30	658	325
2:10 pm	35	0,09	0	6,8	930	30	651	329
2:30 pm		0,09	0	6,6	970	30	679	329
Promedio	36,09	0,13	0,00	6,59	935,00	29,67	654,50	329,83
Desv Estándar	1,22	0,05	0,00	0,12	22,36	0,49	15,65	8,60
CV (%)	3,38	41,00	0,00	1,77	2,39	1,66	2,39	2,61

CV: coeficiente de variación: Promedio/Desv Estándar

Escenario 2. Regenerada 1									
TRATADA									
Hora	Q L/min	Turb. UNT	Color Pt-Co	pH	Conducti- vidad. µS/cm2	Temp °C	Sól. Dis. mg/L	Durez mg/L	Alcali- nidad
7:51 am	5,98	0,10	0	6,5	990	29	693	0	188
8:23 am	5,97	0,07	0	6,6	930	29	651	0	190
9:00 am		0,20	3	6,6	930	29	651	0	188
9:36 am		0,10	0	6,7	930	29	651	0	191
10:15 am	6,06	0,16	1	6,8	1000	30	700	0	189
11:00 am	6,12	0,08	0	6,7	1020	30	714	0	193
11:40 am		0,05	0	6,7	1020	30	714	0	194
12:40 pm	5,98	0,05	0	6,6	1010	30	707	10	192
1:40 pm	6,09	0,05	0	6,6	950	30	665	258	192
1:55 pm	6,09	0,07	0	6,7	990	30	693	288	189
2:10 pm	6,10	0,06	0	6,7	920	30	644	320	196
2:30 pm		0,07	0	6,6	930	30	651	336	188
Promedio	6,05	0,09	0,33	6,65	968,33	29,67	677,83	101,00	190,83
Desv Estándar	0,06	0,05	0,89	0,08	39,96	0,49	27,97	148,47	2,62
CV (%)	1,02	53,06	266,29	1,20	4,13	1,66	4,13	147,00	1,37

CV: coeficiente de variación: Promedio/Desv Estándar

Escenario 2. Regenerada 2								
CRUDA								
Hora	Presión PSI	Turbiedad UNT	Color Pt-Co	pH	Conducti- vidad. μS/cm2	Temp. °C	Sólidos Dis. mg/L	Dureza mg/L
8:20 am	34	0,07	0	6,4	990	29	693	330
9:00 am	38	0,09	0	6,5	990	29	693	336
9:40 am	37	0,17	0	6,6	990	29	693	333
10:20 am	37	0,16	0	6,5	970	29	679	315
11:00 am	36	0,08	0	6,5	940	30	658	326
11:40 am	36	0,16	0	6,5	960	30	672	331
12:20 pm	35	0,08	0	6,5	930	30	651	329
1:00 pm	35	0,21	0	6,5	950	30	665	325
1:40 pm	36	0,2	0	6,5	910	30	637	333
2:20 pm	36	0,1	0	6,5	960	30	672	317
2:45 pm	36	0,12	0	6,6	960	29	672	320
3:10 pm	36	0,16	0	6,5	930	29	651	318
Promedio	36,00	0,13	0,00	6,51	956,67	29,50	669,67	326,08
Desv Estándar	1,04	0,05	0,00	0,05	26,05	0,52	18,24	7,08
CV (%)	2,90	36,93	0,00	0,79	2,72	1,77	2,72	2,17

CV: coeficiente de variación: Promedio/Desv Estándar

Escenario 2. Regenerada 2									
TRATADA									
Hora	Q L/min	Turb. UNT	Color Pt-Co	pH	Conducti- vidad. µS/cm2	Temp °C	Sól. Dis. mg/L	Durez mg/L	Alcali- nidad
8:20 am	6,18	0,07	0	6,5	1040	29	728	0	191
9:00 am	6,27	0,07	0	6,6	980	29	686	0	189
9:40 am	5,75	0,08	0	6,8	1010	29	707	0	189
10:20 am	5,91	0,09	1	6,6	1010	29	707	0	188
11:00 am	5,97	0,08	0	6,6	1010	29	707	0	181
11:40 am	5,93	0,06	0	6,6	960	30	672	0	188
12:20 pm		0,07	0	6,6	980	30	686	0	184
1:00 pm	5,98	0,1	0	6,5	1010	30	707	4	190
1:40 pm	5,93	0,08	0	6,6	1040	30	728	59	189
2:20 pm	5,93	0,06	0	6,5	960	30	672	286	187
2:45 pm	5,95	0,07	0	6,6	980	29	686	308	191
3:10 pm		0,6	0	6,5	950	29	665	332	189
Promedio	5,98	0,12	0,08	6,58	994,17	29,42	695,92	82,42	188,00
Desv Estándar	0,15	0,15	0,29	0,08	30,29	0,51	21,20	137,80	2,89
CV (%)	2,43	127,44	346,41	1,27	3,05	1,75	3,05	167,20	1,54

CV: coeficiente de variación: Promedio/Desv Estándar

Escenario 3. Resina nueva								
CRUDA								
Hora	Presión PSI	Turbiedad UNT	Color Pt-Co	pH	Conducti- vidad. μS/cm2	Temp. °C	Sólidos Dis. mg/L	Dureza mg/L
11:00 am	38	0,13	0	6,7	890	29	623	311
12:30 pm	44	0,19	3	6,5	870	30	609	329
2:00 pm	44	0,09	0	6,5	840	30	588	327
3:30 pm	43	0,12	0	6,5	840	31	588	326
5:00 pm	43	0,09	0	6,6	870	30	609	334
7:50 am	44	0,09	0	6,5	910	28	637	326
9:20 am	44	0,11	0	6,6	840	31	588	325
10:50 am	44	0,09	1	6,6	870	30	609	319
12:20 pm	44	0,13	0	6,5	840	30	588	322
1:50 pm	43	0,13	0	6,6	820	30	574	326
3:25 pm	43	0,09		6,6	850	29	595	329
5:05 pm							0	
6:03 pm							0	
6:35 pm							0	
7:28 pm							0	162
7:55 pm							0	
9:00 am							0	
9:50 am							0	
11:30 am							0	328
12:47 pm		0,1	0	6,5	760	31	532	323
Promedio	43,09	0,11	0,36	6,56	850,00	29,92	357,00	313,36
Desv Estándar	1,76	0,03	0,92	0,07	37,90	0,90	299,74	43,89
CV (%)	4,08	26,16	254,21	1,02	4,46	3,01	83,96	14,01

CV: coeficiente de variación: Promedio/Desv Estándar

Escenario 3. Resina nueva									
TRATADA									
Hora	Q L/min	Turb. UNT	Color Pt-Co	pH	Conducti- vidad. µS/cm2	Temp °C	Sól. Dis. mg/L	Durez mg/L	Alcali- nidad
11:00 am	2,07	0,08	0	6,8	940	29	658	0	184
12:30 p	2,05	0,05	2	6,5	890	32	623	0	185
2:00 pm	2,07	0,11	0	6,6	850	31	595	0	184
3:30 pm	2,04	0,06	0	6,6	910	31	637	0	177
5:00 pm	2,07	0,05	0	6,7	890	30	623	0	179
7:50 am	2,06	0,1	0	6,6	940	28	658	0	179
9:20 am	2,04	0,12	0	6,7	910	30	637	0	181
10:50 am	2,04	0,07	1	6,5	920	30	644	0	176
12:20 pm	2,05	0,07	0	6,6	930	30	651	5	184
1:50 pm	2,01	0,06	0	6,6	870	31	609	68	185
3:25 pm	2,02	0,7	0	6,7	880	30	616	179	178
5:05 pm						31	0	218	
6:03 pm							0	236	
6:35 pm							0	246	
7:28 pm							0	266	
7:55 pm							0	266	
9:00 am							0	272	
9:50 am	2,05						0	282	
11:30 am							0	316	
12:47 pm	2,04	0,06	0	6,6	850	31	595	325	180
Promedio	2,05	0,13	0,25	6,63	898,33	30,31	377,30	133,95	181,00
Desv Estándar	0,02	0,18	0,62	0,09	31,86	1,03	316,52	134,18	3,28
CV (%)	0,90	142,56	248,6	1,31	3,55	3,40	83,89	100,17	1,81

CV: coeficiente de variación: Promedio/Desv Estándar

Escenario 3. Regenerada 1								
CRUDA								
Hora	Presión PSI	Turbiedad UNT	Color Pt-Co	pH	Conducti- vidad. µS/cm2	Temp. °C	Sólidos Dis. mg/L	Dureza mg/L
5:30 pm	43	0,13	0	6,5	870	29	609	321
8:20 am	38	0,11	0	6,7	870	30	609	322
10:20 am	36	0,29	0	6,7	880	30	616	326
12:20 pm	36	0,16	0	6,7	840	31	588	336
2:20 pm	35	0,12	0	6,7	870	31	609	341
4:20 pm	35	0,13	2	6,7	850	30	595	332
6:20 pm	35	0,14	0	6,6	840	30	588	327
6:40 pm	36	0,08	0	6,6	820	30	574	328
6:55 pm	36	0,08	0	6,8	850	29	595	330
7:10 pm	36	0,09	0	6,6	840	29	588	331
7:25 pm	36	0,12	0	6,6	830	29	581	337
7:40 pm	36	0,08	0	6,9	880	29	616	334
7:55 pm	36	0,16	0	6,7	870	29	609	336
8:10 pm	36	0,1	0	6,6	830	29	581	329
Promedio	36,43	0,13	0,14	6,67	852,86	29,64	597,00	330,71
Desv Estándar	2,03	0,05	0,53	0,10	20,16	0,74	14,11	5,76
CV (%)	5,57	42,31	374,17	1,49	2,36	2,51	2,36	1,74

CV: coeficiente de variación: Promedio/Desv Estándar

Escenario 3. Regenerada 1									
TRATADA									
Hora	Q L/min	Turb. UNT	Color Pt-Co	pH	Conducti- vidad. μS/cm2	Temp °C	Sól. Dis. mg/L	Durez mg/L	Alcali- nidad
5:30 pm	2,05	0,07	0	6,6	900	29	630	2	183
8:20 am	2,08	0,07	1	6,4	930	30	651	2	181
10:20 am	2,05	0,23	1	6,6	820	30	574	2	183
12:20 pm	2,05	0,06	0	6,6	830	33	581	2	179
2:20 pm	2,05	0,07	0	6,5	860	32	602	2	186
4:20 pm	2,04	0,09	2	6,4	830	31	581	10	184
6:20 pm	2,03	0,07	0	6,3	860	30	602	249	187
6:40 pm	2,06	0,05	0	6,5	840	29	588	268	183
6:55 pm	2,08	0,07	0	6,4	870	30	609	273	184
7:10 pm	2,01	0,06	0	6,5	880	29	616	293	181
7:25 pm	2,06	0,05	0	6,5	880	29	616	302	183
7:40 pm	2,01	0,06	0	6,6	870	29	609	317	187
7:55 pm	2,04	0,07	0	6,6	870	29	609	326	188
8:10 pm	2,05	0,06	0	6,6	860	29	602	333	186
Promedio	2,05	0,08	0,29	6,51	864,29	29,93	605,00	170,07	183,93
Desv Estándar	0,02	0,05	0,61	0,10	29,28	1,27	20,49	151,46	2,62
CV (%)	1,02	58,51	213,94	1,53	3,39	4,24	3,39	89,06	1,42

CV: coeficiente de variación: Promedio/Desv Estándar

Escenario 3. Regenerada 2								
CRUDA								
Hora	Presión PSI	Turbiedad UNT	Color Pt-Co	pH	Conducti- vidad. µS/cm2	Temp. °C	Sólidos Dis. mg/L	Dureza mg/L
9:40 am	38	0,09	0	6,9	850	30	595	332
11:40 am	38	0,25	0	6,8	830	30	581	332
1:40 pm	36	0,26	0	6,8	880	31	616	331
3:40 pm	38	0,11	0	6,7	820	31	574	324
5:40 pm	38	0,29	0	6,6	840	29	588	339
7:00 pm	38	0,09	0	6,7	850	29	595	338
8:00 am		0,1	0	6,6	890	29	623	334
9:00 am		0,29	5	6,6	820	30	574	333
10:00 am		0,21	1	6,7	820	30	574	339
11:00 am		0,09	0	6,7	830	31	581	332
12:00 pm		0,06	0	6,5	810	31	567	330
1:00 pm							0	
1:30 pm							0	
2:00 pm							0	
2:30 pm							0	
3:00 pm							0	
3:40 pm		0,12	0	6,6	830	30	581	324
Promedio	37,67	0,16	0,50	6,68	839,17	30,08	414,65	332,33
Desv Estándar	0,82	0,09	1,45	0,11	24,66	0,79	276,26	4,96
CV (%)	2,17	54,34	289,20	1,67	2,94	2,64	66,63	1,49

CV: coeficiente de variación: Promedio/Desv Estándar

Escenario 3. Regenerada 2									
TRATADA									
Hora	Q L/min	Turb. UNT	Color Pt-Co	pH	Conducti- vidad. μS/cm2	Temp °C	Sól. Dis. mg/L	Durez mg/L	Alcali- nidad
9:40 am	2,02	0,09	0	6,8	880	31	616	2	177
11:40 am	2,05	0,07	1	6,7	890	31	623	0	179
1:40 pm	2,07	0,17	0	6,7	820	31	574	0	183
3:40 pm	2,08	0,08	0	6,8	890	31	623	0	180
5:40 pm	2,15	0,14	0	6,4	880	30	616	0	183
7:00 pm	2,12	0,06	0	6,6	910	29	637	0	182
8:00 am	2,1	0,08	0	6,6	930	29	651	0	183
9:00 am	2,9	0,07	1	6,7	890	30	623	0	182
10:00 am	2,05	0,07	0	6,7	890	30	623	0	181
11:00 am	2,05	0,06	0	6,6	900	31	630	2	180
12:00 pm							0	60	
1:00 pm		0,09	0	6,7	820	32	574	190	188
1:30 pm							0	232	
2:00 pm							0	260	
2:30 pm							0	282	
3:00 pm							0	310	
3:40 pm	2,06	0,1	0	6,6	840	30	588	325	187
Promedio	2,15	0,09	0,17	6,66	878,33	30,42	434,00	97,82	182,08
Desv Estándar	0,25	0,03	0,39	0,11	34,33	0,90	289,45	132,22	3,12
CV (%)	11,69	37,00	233,55	1,63	3,91	2,96	66,69	135,16	1,71

CV: coeficiente de variación: Promedio/Desv Estándar

Escenario 4. Resina nueva								
CRUDA								
Hora	Presión PSI	Turbiedad UNT	Color Pt-Co	pH	Conducti- vidad. µS/cm2	Temp. °C	Sólidos Dis. mg/L	Dureza mg/L
2:20 p m	36	0,07	0	6,4	950	29	665	328
3:00 p m	35	0,18	0	6,5	900	30	630	334
3:40 p m	36	0,12	0	6,4	980	29	686	331
4:20 p m	36	0,1	0	6,5	960	29	672	331
5:00 p m	36	0,12	0	6,5	930	29	651	338
5:50 p m	35	0,48	0	6,5	980	29	686	329
6:30 p m	36	0,1	0	6,5	930	29	651	335
7:10 p m	36	0,09	0	6,4	980	29	686	327
7:50 p m	36	0,11	0	6,6	970	29	679	329
7:30 a m	36	0,08	0	6,4	1000	29	700	324
8:10 a m	36	0,08	0	6,5	1000	29	700	327
8:50 a m	36	0,1	0	6,5	990	29	693	324
Promedio	35,83	0,14	0,00	6,48	964,17	29,08	674,92	329,75
Desv Estándar	0,39	0,11	0,00	0,06	31,18	0,29	21,82	4,29
CV (%)	1,09	82,49	0,00	0,96	3,23	0,99	3,23	1,30

CV: coeficiente de variación: Promedio/Desv Estándar

Escenario 4. Resina nueva									
TRATADA									
Hora	Q L/min	Turb. UNT	Color Pt-Co	pH	Conducti- vidad. µS/cm2	Temp °C	Sól. Dis. mg/L	Durez mg/L	Alcali- nidad
2:20 p m	4,08	0,1	2	6,7	1010	29	707	0	191
3:00 p m	3,94	0,1	0	6,6	1020	30	714	0	190
3:40 p m	3,93	0,07	0	6,6	990	29	693	0	190
4:20 p m	4	0,1	0	6,6	1030	29	721	0	185
5:00 p m	4	0,07	0	6,7	1030	29	721	0	189
5:50 p m	4	0,26	0	6,6	990	29	693	0	193
6:30 p m	3,93	0,08	0	6,6	1020	29	714	0	193
7:10 p m	3,97	0,07	0	6,7	1020	29	714	0	189
7:50 p m	3,95	0,06	0	6,6	970	29	679	0	188
7:30 a m		0,05	0	6,4	1010	29	707	261	186
8:10 a m	3,98	0,05	0	6,5	960	29	672	317	186
8:50 a m		0,05	0	6,5	970	29	679	335	183
Promedio	3,98	0,09	0,17	6,59	1001,67	29,08	701,17	76,08	188,58
Desv Estándar	0,05	0,06	0,58	0,09	24,80	0,29	17,36	138,62	3,12
CV (%)	1,15	64,91	346,41	1,37	2,48	0,99	2,48	182,20	1,65

CV: coeficiente de variación: Promedio/Desv Estándar

Escenario 4. Regenerada 1								
CRUDA								
Hora	Presión PSI	Turbiedad UNT	Color Pt-Co	pH	Conducti- vidad. µS/cm2	Temp. °C	Sólidos Dis. mg/L	Dureza mg/L
11:15 a m	36	0,12	0	6,5	900	30	630	332
11:45 a m	36	0,1	0	6,5	950	30	665	330
12:15 p m	36	0,11	0	6,7	920	30	644	329
12:55 p m	35	0,12	0	6,5	930	30	651	332
1:25 p m	35	0,1	0	6,6	910	30	637	327
1:55 p m	36	0,13	0	6,5	920	30	644	331
2:30 p m		0,12	0	6,5	950	30	665	332
3:30 p m		0,11	0	6,5	940	30	658	326
4:10 p m	34	0,08	0	6,6	960	30	672	320
4:50 p m	34	0,09	0	6,4	980	29	686	315
5:40 p m		0,09	0	6,5	990	29	693	318
6:22 p m	-	-	-		-	-	0	-
6:55 p m	-	-	-		-	-	0	-
7:25 pm	-	-	-		-	-	0	-
7:43 pm		0,08	0	6,5	990	29	693	334
8:13 pm		0,11	0	6,6	980	29	686	333
Promedio	35,25	0,10	0,00	6,53	947,69	29,69	539,00	327,62
Desv Estándar	0,89	0,02	0,00	0,08	30,86	0,48	268,12	6,19
CV (%)	2,51	15,42	0,00	1,15	3,26	1,62	49,74	1,89

CV: coeficiente de variación: Promedio/Desv Estándar

Escenario 4. Regenerada 1									
TRATADA									
Hora	Q L/min	Turb. UNT	Color Pt-Co	pH	Conducti- vidad. µS/cm ²	Temp °C	Sól. Dis. mg/L	Durez mg/L	Alcali- nidad
11:15 am	4,11	0,06	1	6,6	1000	30	700	0	183
11:45 am	4,1	0,09	0	6,6	1020	30	714	0	185
12:15 pm		0,06	0	6,7	980	30	686	0	181
12:55 pm	4,01	0,06	0	6,7	990	30	693	0	178
1:25 pm	4,02	0,08	0	6,6	1000	30	700	0	179
1:55 pm	3,97	0,06	0	6,7	1000	30	700	0	181
2:30 pm	4,01	0,06	0	6,6	1020	30	714	0	179
3:30 pm	4,05	0,06	0	6,6	1020	30	714	0	176
4:10 pm	4,09	0,07	0	6,7	970	30	679	0	179
4:50 pm	4,05	0,06	0	6,7	1010	29	707	3	177
5:40 pm	4	0,05	0	6,6	1030	29	721	10	170
6:22 pm	-	-	-	-	-	-	0	116	-
6:55 pm	-	-	-	-	-	-	0	230	-
7:25 pm	-	-	-	-	-	-	0	294	-
7:43 pm		0,06	0	6,5	480	29	336	312	177
8:13 pm	4,01	0,06	0	6,6	480	29	336	332	179
Promedio	4,04	0,06	0,08	6,63	923,08	29,69	525,00	81,06	178,77
Desv Estándar	0,05	0,01	0,28	0,06	197,37	0,48	288,30	130,47	3,63
CV (%)	1,13	16,35	360,56	0,95	21,38	1,62	54,91	160,95	2,03

CV: coeficiente de variación: Promedio/Desv Estándar

Escenario 4. Regenerada 2								
CRUDA								
Hora	Presión PSI	Turbiedad UNT	Color Pt-Co	pH	Conducti- vidad. μS/cm2	Temp. °C	Sólidos Dis. mg/L	Dureza mg/L
9:50 am	38	0,1	2	6,6	870	29	609	330
10:30 am	36	0,1	3	6,5	870	29	609	313
11:20 am	36	0,08	0	6,6	850	30	595	326
12:00 pm	36	0,14	0	6,6	870	30	609	1333
12:40 pm	35	0,2	0	6,6	850	30	595	327
1:40 pm	35	0,15	0	6,5	860	30	602	320
2:40 pm	36	0,08	0	6,6	870	30	609	318
3:10 pm	36	0,27	0	6,6	870	30	609	336
3:20 pm	36	0,11	0	6,6	850	29	595	3328
3:35 pm	36	0,12	0	6,6	880	29	616	330
3:50 pm	36	0,17	0	6,5	860	29	602	335
4:05 pm	36	0,07	0	6,5	840	29	588	330
Promedio	36,00	0,13	0,42	6,57	861,67	29,50	603,17	660,50
Desv Estándar	0,74	0,06	1,00	0,05	11,93	0,52	8,35	888,51
CV (%)	2,05	44,02	239,09	0,75	1,39	1,77	1,39	134,52

CV: coeficiente de variación: Promedio/Desv Estándar

Escenario 4. Regenerada 2									
TRATADA									
Hora	Q L/min	Turb. UNT	Color Pt-Co	pH	Conducti- vidad. μS/cm ²	Temp °C	Sól. Dis. mg/L	Durez mg/L	Alcali- nidad
9:50 am	3,8	0,08	2	6,7	930	30	651	5	183
10:30 am	4,17	0,09	2	6,6	910	29	637	5	176
11:20 am		0,07	3	6,6	940	30	658	6	173
12:00 pm	4,19	0,7	0	6,6	890	30	623	6	177
12:40 pm	4,08	0,12	0	6,6	890	30	623	5	181
1:40 pm	4	0,05	0	6,7	930	30	651	6	182
2:40 pm	4,02	0,06	0	6,5	830	30	581	156	179
3:10 pm	4,04	0,06	0	6,6	900	29	630	251	177
3:20 pm	4	0,06	0	6,5	900	30	630	281	194
3:35 pm	4,01	0,12	0	6,6	900	29	630	301	183
3:50 pm	4	0,09	0	6,6	900	29	630	317	188
4:05 pm		0,06	0	6,6	840	29	588	327	191
Promedio	4,03	0,13	0,58	6,60	896,67	29,58	627,67	138,83	182,00
Desv Estándar	0,11	0,18	1,08	0,06	33,12	0,51	23,18	145,60	6,32
CV (%)	2,67	139,24	185,76	0,91	3,69	1,74	3,69	104,88	3,48

CV: coeficiente de variación: Promedio/Desv Estándar

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 24/1/2019
Solicitante: Luis G. Romero Esquivel	Fecha Recepción: 24/1/2019
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 25/1/2019
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: AyA Barranca	Fecha Reporte: 01/02/2019
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: agua de pozo (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 1800119
Muestreado por: Braulio Umaña Quirós	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Color Aparente (U-Pt-Co) (*)	15	< 5	2120 – C
Turbiedad UNT (**)	5	(0,17 ± 0,01)	2130 – B
Alcalinidad total (mg/L) (**)	NA	(191 ± 5)	2320-B
Alcalinidad parcial (mg/L) (**)	NA	< 10	2320-B
Sólidos totales disueltos (mg/L) (**)	1 000	(756 ± 4)	2540 C
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,2	3111 – D
Calcio (mg/L) (*)	100	(100 ± 4)	3111 – B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(92 ± 4)	4110 – B
Cobre (mg/L) (*)	2,0	< 0,2	3111 – B
Dureza Total (mg/L) (*)	400	(353 ± 4)	2340 – B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 – B
Hierro (mg/L) (*)	0,3	< 0,2	3111 – B
Magnesio (mg/L) (*)	50	(25 ± 2)	3111 – B
Manganeso (mg/L) (*)	0,5	< 0,09	3111 – B
Nitrato (mg/L) (*)	50	(31 ± 3)	4110 – B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 – B
Potasio (mg/L) (*)	10	(5,8 ± 0,8)	3500 K – B
Sodio (mg/L) (*)	200	(57 ± 4)	3500 Na – B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(109 ± 10)	4110 – B
Zinc (mg/L) (*)	3,0	< 0,2	3111 – B
Amonio (mg/L) (**)	0,5	ND	PT-QU-25
Arsénico (mg/L) (**)	0,01	< 0,005	3113 – B
Cadmio (mg/L) (**)	0,003	< 0,002	3113 – B
Cromo (mg/L) (**)	0,05	< 0,005	3113 – B
Mercurio (mg/L) (**)	0,001	< 0,001	3114 – C
Níquel (mg/L) (**)	0,01	< 0,005	3113 – B
Nitrito (mg/L) (**)	0,1	< 0,05	4110 – B
Selenio (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 – B
Antimonio (mg/L) (**)	0,005	< 0,005	3113 – B

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S. La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra recolectada el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el interesado. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este Informe. Concluido este periodo se desecharán.


Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química


COLECCIÓN DE QUÍMICOS DE COSTA RICA
Química
Diana Robles Chaves
N.I. 2711
*

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 20-02-19
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 25-02-19
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 26-02-19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 09-04-19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E1 H1 C1 (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 2060219
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,1	3500 Al- B
Calcio (mg/L) (**)	100	< 0,5	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(86 ± 6)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	< 1	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	< 0,03	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500-NO ₃ -B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(6,3 ± 0,5)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(104 ± 10)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(103 ± 10)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S. La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

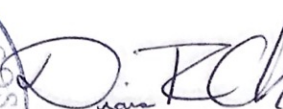
La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este período se desecharán.




Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 22-02-19
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 25-02-19
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 26-02-19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 09-04-19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E1 H1 C2 (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 2070219
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,1	3500 Al- B
Calcio (mg/L) (**)	100	< 0,5	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(87 ± 6)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	< 1	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	< 0,03	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(28 ± 1)	4500-NO ₃ -B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(5,6 ± 0,5)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(102 ± 9)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(106 ± 12)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S. La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.



Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 24-02-19
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 25-02-19
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 26-02-19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 09-04-19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E1 H1 C3 (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 2080219
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,1	3500 Al- B
Calcio (mg/L) (**)	100	< 0,5	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(84 ± 6)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	< 1	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	< 0,03	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(28 ± 1)	4500-NO ₃ -B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(5,5 ± 0,5)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(101 ± 9)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(101 ± 9)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S. La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

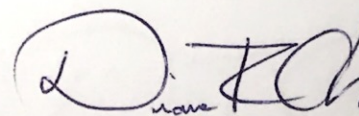
Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.

Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 21-02-19
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 25-02-19
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 26-02-19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 09-04-19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E1 PQ C1 (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 2090219
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,1	3500 Al- B
Calcio (mg/L) (**)	100	(88 ± 3)	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(86 ± 6)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	(422 ± 3)	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	(2,27 ± 0,05)	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	(49 ± 1)	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500-NO ₃ -B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(7,9 ± 0,5)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(41 ± 5)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(103 ± 10)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S. La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

La presente muestra no cumple con el contenido de hierro y dureza total, según el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.



Diana Robles Chaves
Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 23-02-19
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 25-02-19
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 26-02-19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 09-04-19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E1 PQ C2 (N° 2018LA-48-PR1)	Código Muestra: 2100219
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,1	3500 Al- B
Calcio (mg/L) (**)	100	(75 ± 2)	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(88 ± 6)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	(368 ± 2)	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	(44 ± 1)	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(28 ± 1)	4500-NO ₃ -B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(9,1 ± 0,5)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(46 ± 5)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(104 ± 12)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S.

La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

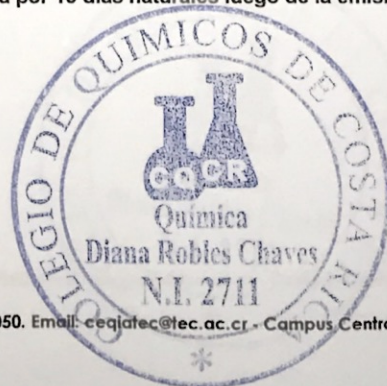
Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.



Diana Robles Chaves
Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 24-02-19
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 25-02-19
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 26-02-19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 09-04-19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E1 PQ C3 (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 2110219
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,1	3500 Al- B
Calcio (mg/L) (**)	100	(71 ± 2)	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(86 ± 6)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	(346 ± 2)	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	(41 ± 1)	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500-NO ₃ -B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(7,5 ± 0,5)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(45 ± 5)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(103 ± 10)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S. La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

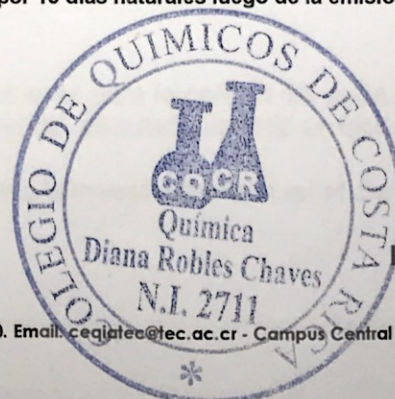
Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.



Diana Robles Chaves
Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 22-02-19
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 25-02-19
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 26-02-19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito A y A Barranca.	Fecha Reporte: 09-04-19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E1 C1 Enjuague (N°2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 2120219
Muestreado por: solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,1	3500 Al- B
Calcio (mg/L) (**)	100	(74 ± 2)	3111 – B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(95 ± 6)	4110 – B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 – B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	(261 ± 2)	2340 – B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 – B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 – B
Magnesio (mg/L) (**)	50	(18,5 ± 0,4)	3111 – B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 – B
Potasio (mg/L) (**)	10	(7,8 ± 0,5)	3500 K – B
Sodio (mg/L) (**)	200	(60 ± 5)	3500 Na – B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(108 ± 13)	4110 – B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 – B
Amonio (mg/L) (**)	0,5	ND	PT-QU-25
Antimonio (mg/L) (**)	0,005	< 0,005	3113 – B
Arsénico (mg/L) (**)	0,01	< 0,005	3113 – B
Cadmio (mg/L) (**)	0,005	< 0,002	3113 – B
Cromo (mg/L) (**)	0,05	< 0,005	3113 – B
Mercurio (mg/L) (**)	0,001	< 0,001	3114 – C
Níquel (mg/L) (**)	0,02	< 0,005	3113 – B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500-NO ₃ -B
Nitrito (mg/L) (**)	0,1	< 0,05	4110 – B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 – B
Selenio (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 – B
Cianuro (mg/L) (**)	0,07	ND	PT-QU-29

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S.

La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.
La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924- S y 41499-S.
Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.


Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química


COLEGIO DE QUÍMICOS DE COSTA RICA
Química
N.I. 2711

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 23-02-19
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 25-02-19
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 26-02-19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 09-04-19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E1 C2 Enjuague (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 2130219
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,1	3500 Al- B
Calcio (mg/L) (**)	100	(75 ± 2)	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(93 ± 6)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	(265 ± 2)	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	(18,9 ± 0,4)	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(8,5 ± 0,5)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(64 ± 5)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(105 ± 10)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B
Amonio (mg/L) (**)	0,5	ND	PT-QU-25
Antimonio (mg/L) (**)	0,005	< 0,005	3113 - B
Arsénico (mg/L) (**)	0,01	< 0,005	3113 - B
Cadmio (mg/L) (**)	0,003	< 0,002	3113 - B
Cromo (mg/L) (**)	0,05	< 0,005	3113 - B
Mercurio (mg/L) (**)	0,001	< 0,001	3114 - C
Níquel (mg/L) (**)	0,02	< 0,005	3113 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500-NO ₃ -B
Nitrito (mg/L) (**)	0,1	< 0,05	4110 - B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Selenio (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Cianuro (mg/L)(**)	0,07	ND	PT-QU-29

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S.


La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.
La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.
Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.


Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química
Diana Robles Chaves
N.I. 2711


**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 24-02-19
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 25-02-19
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 26-02-19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 09-04-19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E1 C3 Enjuague (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 2140219
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,1	3500 Al- B
Calcio (mg/L) (**)	100	(73 ± 2)	3111 – B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(93 ± 6)	4110 – B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 – B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	(258 ± 2)	2340 – B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 – B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 – B
Magnesio (mg/L) (**)	50	(18,5 ± 0,4)	3111 – B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 – B
Potasio (mg/L) (**)	10	(8,2 ± 0,5)	3500 K – B
Sodio (mg/L) (**)	200	(67 ± 5)	3500 Na – B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(107 ± 12)	4110 – B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 – B
Amonio (mg/L) (**)	0,5	ND	PT-QU-25
Antimonio (mg/L) (**)	0,005	< 0,005	3113 – B
Arsénico (mg/L) (**)	0,01	< 0,005	3113 – B
Cadmio (mg/L) (**)	0,003	< 0,002	3113 – B
Cromo (mg/L) (**)	0,05	< 0,005	3113 – B
Mercurio (mg/L) (**)	0,001	< 0,001	3114 – C
Níquel (mg/L) (**)	0,02	< 0,005	3113 – B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500-NO ₃ -B
Nitrito (mg/L) (**)	0,1	< 0,05	4110 – B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 – B
Selenio (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 – B
Cianuro (mg/L)(**)	0,07	ND	PT-QU-29

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S. La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.
La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.
Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.


Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química


COLEGIO DE QUÍMICOS DE COSTA RICA
Química
Diana Robles Chaves
N.I. 2711

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 25-02-19
Solicitante: Luis G. Romero Esquivel	Fecha Recepción: 01-03-19
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 04-03-19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 09-04-19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E2 H1 C1 (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 070319
Muestreado por: solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,1	3500 Al- B
Calcio (mg/L) (**)	100	< 0,5	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(93 ± 5)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	< 1	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	< 0,03	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500-NO ₃ -B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(4,8 ± 0,5)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(128 ± 10)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(107 ± 11)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S. La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.



Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química
N.I. 2711

Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica

Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 27-02-19
Solicitante: Luis G. Romero Esquivel	Fecha Recepción: 01-03-19
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 04-03-19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 09-04-19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E2 H1 C2 (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 080319
Muestreado por: solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,1	3500 Al- B
Calcio (mg/L) (**)	100	< 0,5	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(92 ± 5)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	< 1	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	< 0,03	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500-NO ₃ -B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(4,2 ± 0,5)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(126 ± 10)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(105 ± 8)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S. La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se deschararán.


Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química



**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 28-02-19
Solicitante: Luis G. Romero Esquivel	Fecha Recepción: 01-03-19
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 04-03-19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 09-04-19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E2 H1 C3 (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 090319
Muestreado por: solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,1	3500 Al- B
Calcio (mg/L) (**)	100	< 0,5	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(290 ± 16)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	< 1	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	< 0,03	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500-NO ₃ -B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(4,3 ± 0,5)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(123 ± 10)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(104 ± 8)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S. La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

La presente muestra no cumple con el contenido de cloruros según el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S. Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.



Diana Robles Chaves
Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 26-02-19
Solicitante: Luis G. Romero Esquivel	Fecha Recepción: 01-03-19
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 04-03-19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 09-04-19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E2 PQ C1 (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 100319
Muestreado por: solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,1	3500 Al- B
Calcio (mg/L) (**)	100	(80 ± 2)	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(89 ± 5)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	(381 ± 2)	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	(44 ± 1)	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500-NO ₃ -B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(9,2 ± 0,5)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(60 ± 5)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(103 ± 8)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S. La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.



Diana Robles Chaves
Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 27-02-19
Solicitante: Luis G. Romero Esquivel	Fecha Recepción: 01-03-19
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 04-03-19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 09-04-19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E2 PQ C2 (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 110319
Muestreado por: solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,1	3500 Al- B
Calcio (mg/L) (**)	100	(77 ± 2)	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(92 ± 5)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	(358 ± 2)	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	(40,2 ± 0,9)	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500-NO ₃ -B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(8,1 ± 0,5)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(72 ± 5)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(106 ± 8)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S. La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

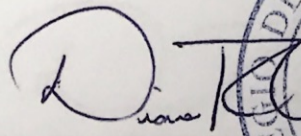
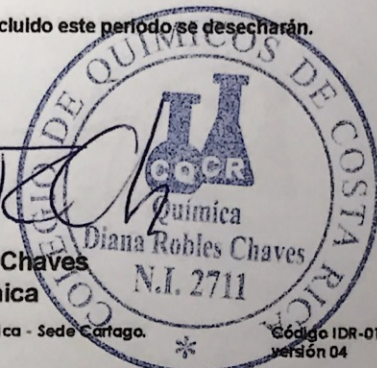
Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este período se desecharán.



Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 28-02-19
Solicitante: Luis G. Romero Esquivel	Fecha Recepción: 01-03-19
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 04-03-19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 09-04-19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E2 PQ C3 (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 120319
Muestreado por: solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,1	3500 Al- B
Calcio (mg/L) (**)	100	(77 ± 2)	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(91 ± 5)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	(373 ± 2)	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	(44 ± 1)	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500-NO ₃ -B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(7,6 ± 0,5)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(74 ± 5)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(104 ± 8)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S. La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecarán.


Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química


COSTA RICA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE SERVICIOS QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS
Química
Diana Robles Chaves
N.I. 2711

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 26/02/2019
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 01/03/2019
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 04/03/2019
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: Pozo Socorrito AyA Barranca	Fecha Reporte: 25/04/2019
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E2 C1 Enjuague (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 130319
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Nivel 2			
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,2	3111 - D
Calcio (mg/L) (**)	100	(68 ± 2)	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(98 ± 5)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	(241 ± 2)	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	(17,3 ± 0,4)	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(6,0 ± 0,5)	3111 - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(98 ± 9)	3111 - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(107 ± 8)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B
Nivel 3			
Amonio (mg/L) (**)	0,5	ND	PT-QU-25
Antimonio (mg/L) (**)	0,005	< 0,005	3113 - B
Arsénico (mg/L) (**)	0,01	< 0,005	3113 - B
Cadmio (mg/L) (**)	0,003	< 0,002	3113 - B
Cromo (mg/L) (**)	0,05	< 0,005	3113 - B
Mercurio (mg/L) (**)	0,001	< 0,001	3114 - C
Níquel (mg/L) (**)	0,02	< 0,005	3113 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500 NO ₃ -B
Nitrito (mg/L) (**)	0,1	< 0,05	4110 - B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Selenio (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Cianuro (mg/L) (**)	0,07	ND	PT-QU-29

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S.

La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra recolectada el día y hora indicada en la parte superior.

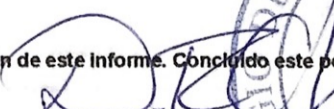

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el cliente. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.

Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 27/02/2019
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 01/03/2019
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 04/03/2019
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca	Fecha Reporte: 25/04/2019
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E2 C2 Enjuague (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 140319
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Nivel 2			
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,2	3111 - D
Calcio (mg/L) (**)	100	(68 ± 2)	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(98 ± 5)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	(242 ± 2)	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	(17,6 ± 0,4)	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(4,6 ± 0,5)	3111 - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(98 ± 9)	3111 - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(109 ± 11)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B
Nivel 3			
Amonio (mg/L) (**)	0,5	ND	PT-QU-25
Antimonio (mg/L) (**)	0,005	< 0,005	3113 - B
Arsénico (mg/L) (**)	0,01	< 0,005	3113 - B
Cadmio (mg/L) (**)	0,003	< 0,002	3113 - B
Cromo (mg/L) (**)	0,05	< 0,005	3113 - B
Mercurio (mg/L) (**)	0,001	< 0,001	3114 - C
Níquel (mg/L) (**)	0,02	< 0,005	3113 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500 NO ₃ -B
Nitrito (mg/L) (**)	0,1	< 0,05	4110 - B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Selenio (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Cianuro (mg/L) (**)	0,07	ND	PT-QU-29

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

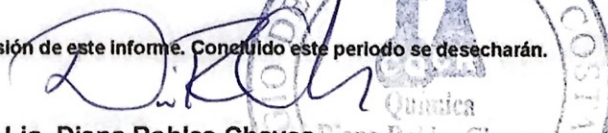
NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S. La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%. Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra recolectada el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio. La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S. Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.


Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química



**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 28/02/2019
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 01/03/2019
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 04/03/2019
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca	Fecha Reporte: 25/04/2019
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E2 C3 Enjuague (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 150319
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Nivel 2			
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,2	3111 - D
Calcio (mg/L) (**)	100	(63 ± 2)	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(93 ± 5)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	(226 ± 2)	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	(16,8 ± 0,4)	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(6,4 ± 0,5)	3111 - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(99 ± 9)	3111 - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(105 ± 8)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B
Nivel 3			
Amonio (mg/L) (**)	0,5	ND	PT-QU-25
Antimonio (mg/L) (**)	0,005	< 0,005	3113 - B
Arsénico (mg/L) (**)	0,01	< 0,005	3113 - B
Cadmio (mg/L) (**)	0,003	< 0,002	3113 - B
Cromo (mg/L) (**)	0,05	< 0,005	3113 - B
Mercurio (mg/L) (**)	0,001	< 0,001	3114 - C
Níquel (mg/L) (**)	0,02	< 0,005	3113 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500 NO ₃ -B
Nitrito (mg/L) (**)	0,1	< 0,05	4110 - B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Selenio (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Cianuro (mg/L) (**)	0,07	ND	PT-QU-29

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S.

La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra recolectada el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

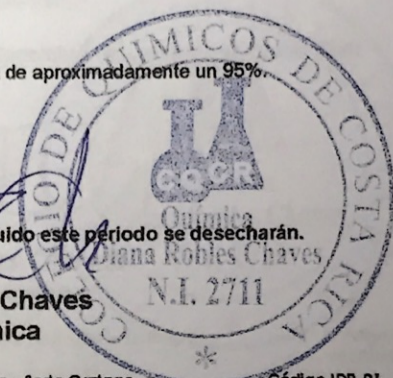
La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este período se desecharán.

Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química



**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 08/03/19
Solicitante: Luis G. Romero Esquivel	Fecha Recepción: 14/03/19
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 21/03/19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 25/04/19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E3 H1 C1 (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 1740319
Muestreado por: solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,2	3500 Al- B
Calcio (mg/L) (**)	100	< 0,5	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(92 ± 5)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	< 1	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	< 0,03	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500-NO ₃ -B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	< 0,2	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(347 ± 7)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(106 ± 8)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B
Solidos Disueltos (mg/L) (**)	1000	(581 ± 4)	2540 C

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S. La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

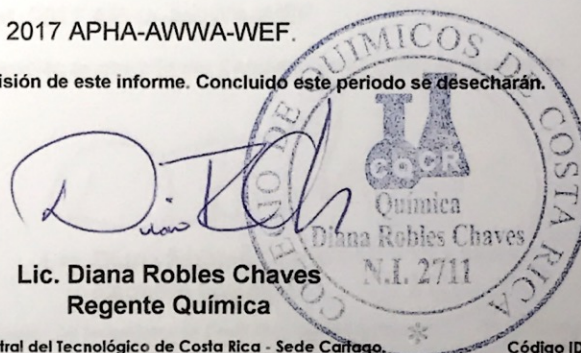
Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante.

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.



Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 12/03/19
Solicitante: Luis G. Romero Esquivel	Fecha Recepción: 14/03/19
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 21/03/19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 25/04/19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E3 H1 C3 (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 1750319
Muestreado por: solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,2	3500 Al- B
Calcio (mg/L) (**)	100	< 0,5	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(90 ± 5)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	< 1	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	< 0,03	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(28 ± 1)	4500-NO ₃ -B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(0,2 ± 0,1)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(349 ± 7)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(102 ± 8)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B
Sólidos Disueltos (mg/L) (**)	1000	(678 ± 4)	2540 C

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S. La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

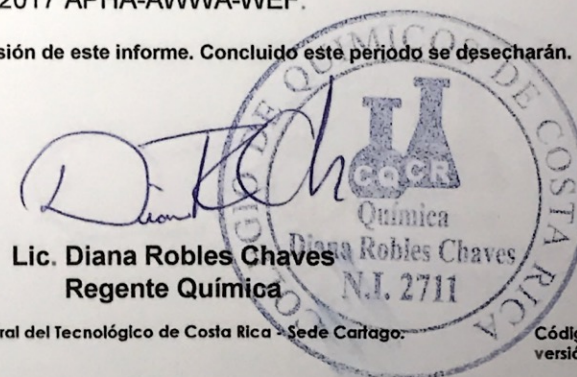
Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante.

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.



Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química
N.I. 2711

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 10/03/19
Solicitante: Luis G. Romero Esquivel	Fecha Recepción: 14/03/19
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 21/03/19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 25/04/19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E3 H1 C2 (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 1760319
Muestreado por: solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,2	3500 Al- B
Calcio (mg/L) (**)	100	< 0,5	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(87 ± 5)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	< 1	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	< 0,03	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500-NO ₃ -B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(0,6 ± 0,1)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(338 ± 7)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(99 ± 7)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B
Sólidos Disueltos (mg/L) (**)	1000	(570 ± 4)	2540 C

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S. La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

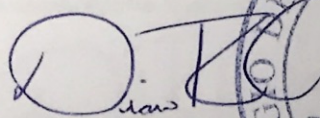
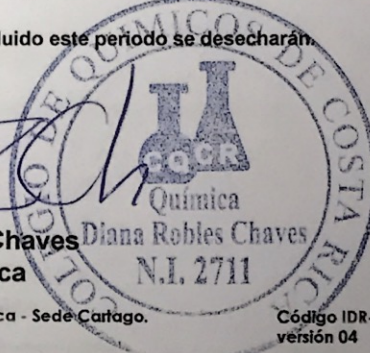
Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante.

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.



Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 10/03/19
Solicitante: Luis G. Romero Esquivel	Fecha Recepción: 14/03/19
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 21/03/19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 14/05/19 ‡
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E3 PQ C1 (Nº 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 1770319
Muestreado por: solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,2	3500 Al-B
Calcio (mg/L) (**)	100	(52 ± 3)	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(86 ± 5)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	(315 ± 4)	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	(45 ± 3)	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500-NO ₃ -B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(8 ± 1)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(68 ± 3)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(100 ± 7)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B
Sólidos Disueltos (mg/L) (**)	1000	(583 ± 4)	2540 C

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S. La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante.

‡ Este informe sustituye el emitido el 25/04/19

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.




Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 11/03/19
Solicitante: Luis G. Romero Esquivel	Fecha Recepción: 14/03/19
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 21/03/19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 14/05/19 ‡
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E3 PQ C2 (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 1780319
Muestreado por: solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,2	3500 Al- B
Calcio (mg/L) (**)	100	(73 ± 3)	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(91 ± 5)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	(330 ± 4)	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	(36 ± 3)	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(28 ± 1)	4500-NO ₃ -B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(6 ± 1)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(62 ± 3)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(105 ± 8)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B
Sólidos Disueltos (mg/L) (**)	1000	(600 ± 4)	2540 C

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S. La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

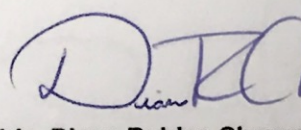
La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

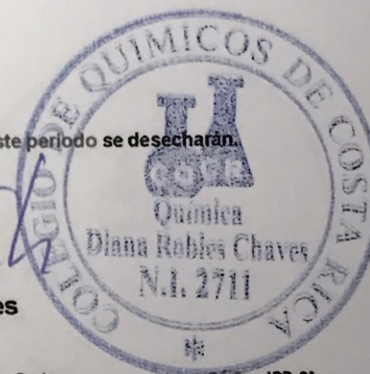
Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante.

‡ Este informe sustituye el emitido el 25/04/19

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.


Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química



**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 13/03/19
Solicitante: Luis G. Romero Esquivel	Fecha Recepción: 14/03/19
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 21/03/19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 14/05/19 ‡
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E3 PQ C3 (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 1790319
Muestreado por: solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,2	3500 Al- B
Calcio (mg/L) (**)	100	(92 ± 4)	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(89 ± 5)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	(329 ± 4)	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	(24 ± 2)	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500-NO ₃ -B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(5,3 ± 0,7)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(61 ± 3)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(103 ± 8)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B
Sólidos Disueltos (mg/L) (**)	1000	(645 ± 4)	2540 C

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S. La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior. Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante.

‡ Este informe sustituye el emitido el 25/04/19

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.

[Firma]
Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 10/03/2019
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 14/03/2019
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 25/03/2019
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito A y A Barranca.	Fecha Reporte: 14/05/19‡
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E3 C1 Enjuague (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 1800319
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Nivel 2			
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,2	3111 – D
Calcio (mg/L) (**)	100	(62 ± 3)	3111 – B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(94 ± 5)	4110 – B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 – B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	(229 ± 4)	2340 – B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 – B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 – B
Magnesio (mg/L) (**)	50	(18 ± 2)	3111 – B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 – B
Potasio (mg/L) (**)	10	(4,3 ± 0,7)	3500 K – B
Sodio (mg/L) (**)	200	(130 ± 3)	3500 Na – B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(105 ± 8)	4110 – B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 – B
Nivel 3			
Amonio (mg/L) (**)	0,5	ND	PT-QU-25
Antimonio (mg/L) (**)	0,005	< 0,005	3113 – B
Arsénico (mg/L) (**)	0,01	< 0,005	3113 – B
Cadmio (mg/L) (**)	0,003	< 0,002	3113 – B
Cromo (mg/L) (**)	0,05	< 0,005	3113 – B
Mercurio (mg/L) (**)	0,001	< 0,001	3114 – C
Níquel (mg/L) (**)	0,02	< 0,005	3113 – B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(30 ± 1)	4500 NO ₃ -B
Nitrito (mg/L) (**)	0,1	< 0,05	4110 – B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 – B
Selenio (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 – B
Cianuro (mg/L) (**)	0,07	ND	PT-QU-29

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S.

La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra recolectada el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

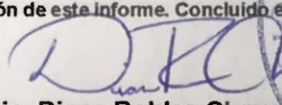
La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

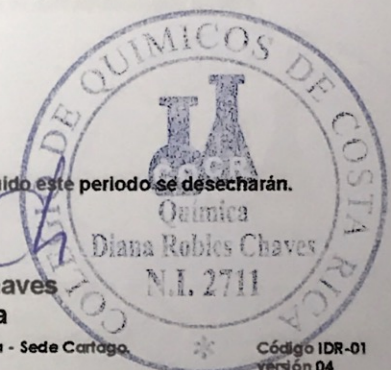
Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

‡ Este informe sustituye el emitido el 25/04/19

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.


Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química



**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 12/03/2019
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 14/03/2019
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 25/03/2019
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito A y A Barranca	Fecha Reporte: 14/05/19‡
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E3 C2 Enjuague (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 1810319
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Nivel 2			
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,2	3111 - D
Calcio (mg/L) (**)	100	(71 ± 3)	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(105 ± 5)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	(256 ± 4)	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	(19 ± 2)	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(4,1 ± 0,7)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(125 ± 3)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(104 ± 8)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B
Nivel 3			
Amonio (mg/L) (**)	0,5	ND	PT-QU-25
Antimonio (mg/L) (**)	0,005	< 0,005	3113 - B
Arsénico (mg/L) (**)	0,01	< 0,005	3113 - B
Cadmio (mg/L) (**)	0,003	< 0,002	3113 - B
Cromo (mg/L) (**)	0,05	< 0,005	3113 - B
Mercurio (mg/L) (**)	0,001	< 0,001	3114 - C
Níquel (mg/L) (**)	0,02	< 0,005	3113 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500 NO ₃ -B
Nitrito (mg/L) (**)	0,1	< 0,05	4110 - B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Selenio (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Cianuro (mg/L) (**)	0,07	ND	PT-QU-29

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S.

La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra recolectada el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

‡ Este informe sustituye el emitido el 25/04/19

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.

Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química



**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 13/03/2019
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 14/03/2019
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 25/03/2019
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca	Fecha Reporte: 14/05/19‡
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E3 C3 Enjuague (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 1820319
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

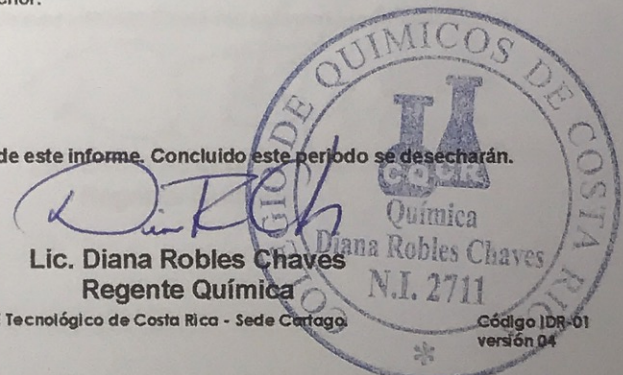
Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Nivel 2			
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,2	3111 - D
Calcio (mg/L) (**)	100	(66 ± 3)	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(97 ± 5)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	(239 ± 4)	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	(18 ± 2)	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(4,4 ± 0,7)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(123 ± 3)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(105 ± 8)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B
Nivel 3			
Amonio (mg/L) (**)	0,5	ND	PT-QU-25
Antimonio (mg/L) (**)	0,005	< 0,005	3113 - B
Arsénico (mg/L) (**)	0,01	< 0,005	3113 - B
Cadmio (mg/L) (**)	0,003	< 0,002	3113 - B
Cromo (mg/L) (**)	0,05	< 0,005	3113 - B
Mercurio (mg/L) (**)	0,001	< 0,001	3114 - C
Níquel (mg/L) (**)	0,02	< 0,005	3113 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500 NO ₃ -B
Nitrito (mg/L) (**)	0,1	< 0,05	4110 - B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Selenio (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Cianuro (mg/L) (**)	0,07	ND	PT-QU-29

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr
 (**) Ensayos no acreditados.
 ND: No detectable
 NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S.
 La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.
 Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra recolectada el día y hora indicada en la parte superior.
 Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.
 La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.
 Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr
 ‡ Este informe sustituye el emitido el 25/04/19
 Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.



Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química
N.I. 2711

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 01/03/19
Solicitante: Luis G. Romero Esquivel	Fecha Recepción: 04/03/19
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 05/03/19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 25/04/19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E4 H1 C1 (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 250319
Muestreado por: solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,2	3500 Al- B
Calcio (mg/L) (**)	100	< 0,5	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(93 ± 5)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	< 1	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	< 0,03	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500-NO ₃ -B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	< 0,2	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(194 ± 4)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(107 ± 8)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S. La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

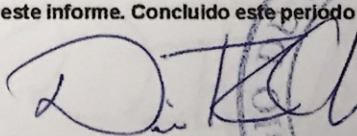
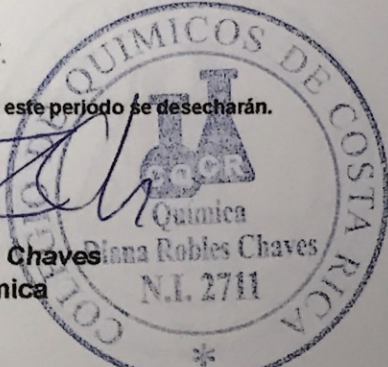
Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante.

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.

Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 02/03/19
Solicitante: Luis G. Romero Esquivel	Fecha Recepción: 04/03/19
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 05/03/19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 25/04/19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E4 H1 C2 (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 260319
Muestreado por: solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,2	3500 Al- B
Calcio (mg/L) (**)	100	< 0,5	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(91 ± 5)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	< 1	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	< 0,03	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500-NO ₃ -B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(0,2 ± 0,1)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(342 ± 7)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(106 ± 8)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S.

La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

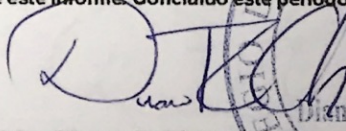
Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

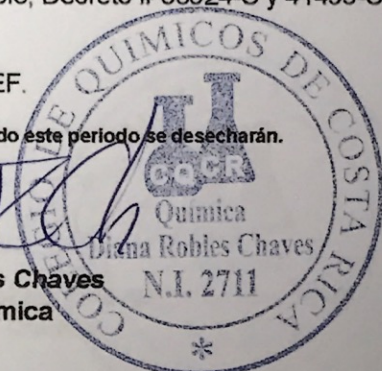
La presente muestra no cumple con el parámetro de sodio, según el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.


Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química



**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 03/03/19
Solicitante: Luis G. Romero Esquivel	Fecha Recepción: 04/03/19
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 05/03/19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 25/04/19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E4 H1 C3 (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 270319
Muestreado por: solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,2	3500 Al- B
Calcio (mg/L) (**)	100	< 0,5	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(93 ± 5)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	(1,45 ± 0,03)	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	(0,05 ± 0,03)	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500-NO ₃ -B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(0,4 ± 0,1)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(331 ± 7)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(106 ± 8)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S. La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

La presente muestra no cumple con el parámetro de sodio, según el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S. Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante.

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.



Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química



**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 02/03/19
Solicitante: Luis G. Romero Esquivel	Fecha Recepción: 04/03/19
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 05/03/19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 25/04/19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E4 PQ C1 (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 280319
Muestreado por: solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,2	3500 Al- B
Calcio (mg/L) (**)	100	(55 ± 3)	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(90 ± 5)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	(335 ± 5)	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	(48 ± 4)	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500-NO ₃ -B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(6 ± 1)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(58 ± 3)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(104 ± 8)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S. La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.


Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química
Diana Robles Chaves
N.I. 2711



**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 02/03/19
Solicitante: Luis G. Romero Esquivel	Fecha Recepción: 04/03/19
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 05/03/19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 25/04/19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E4 PQ C2 (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 290319
Muestreado por: solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,2	3500 Al- B
Calcio (mg/L) (**)	100	(68 ± 3)	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(92 ± 5)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	(318 ± 4)	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	(36 ± 3)	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500-NO ₃ -B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(9 ± 1)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(66 ± 3)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(106 ± 8)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S. La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante.

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este período se desecharán.



Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química
N.L. 2711

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 03/03/19
Solicitante: Luis G. Romero Esquivel	Fecha Recepción: 04/03/19
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 05/03/19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 25/04/19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E4 PQ C3 (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 300319
Muestreado por: solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,2	3500 Al- B
Calcio (mg/L) (**)	100	(80 ± 4)	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(92 ± 5)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	(336 ± 5)	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	(33 ± 3)	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500-NO ₃ -B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(7 ± 1)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(61 ± 3)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(105 ± 8)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S. La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante.

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.



Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química



**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 02/03/2019
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 04/03/2019
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 05/03/2019
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorito AyA Barranca	Fecha Reporte: 25/04/2019
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E4 C1 Enjuague (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 310319
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Nivel 2			
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,2	3111 - D
Calcio (mg/L) (**)	100	(80 ± 4)	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(98 ± 5)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	(290 ± 4)	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	(22 ± 2)	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(4,9 ± 0,7)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(92 ± 3)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(105 ± 8)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B
Nivel 3			
Amonio (mg/L) (**)	0,5	ND	PT-QU-25
Antimonio (mg/L) (**)	0,005	< 0,005	3113 - B
Arsénico (mg/L) (**)	0,01	< 0,005	3113 - B
Cadmio (mg/L) (**)	0,003	< 0,002	3113 - B
Cromo (mg/L) (**)	0,05	< 0,005	3113 - B
Mercurio (mg/L) (**)	0,001	< 0,001	3114 - C
Níquel (mg/L) (**)	0,02	< 0,005	3113 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500 NO ₃ -B
Nitrito (mg/L) (**)	0,1	< 0,05	4110 - B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Selenio (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Cianuro (mg/L) (**)	0,07	ND	PT-QU-29

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S.

La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra recolectada el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

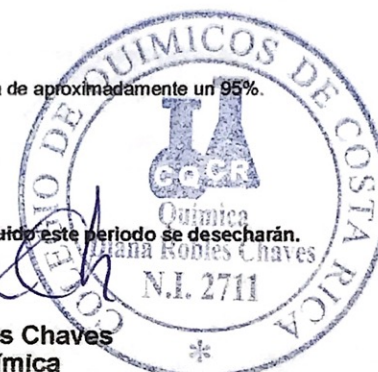
La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.

Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química



**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 03/03/2019
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 04/03/2019
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 05/03/2019
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca	Fecha Reporte: 25/04/2019
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E4 C2 Enjuague (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 320319
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Nivel 2			
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,2	3111 - D
Calcio (mg/L) (**)	100	(66 ± 3)	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(95 ± 5)	4110 - B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	(243 ± 4)	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (**)	50	(19 ± 2)	3111 - B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 - B
Potasio (mg/L) (**)	10	(4,6 ± 0,7)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (**)	200	(121 ± 3)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(105 ± 8)	4110 - B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 - B
Nivel 3			
Amonio (mg/L) (**)	0,5	ND	PT-QU-25
Antimonio (mg/L) (**)	0,005	< 0,005	3113 - B
Arsénico (mg/L) (**)	0,01	< 0,005	3113 - B
Cadmio (mg/L) (**)	0,003	< 0,002	3113 - B
Cromo (mg/L) (**)	0,05	< 0,005	3113 - B
Mercurio (mg/L) (**)	0,001	< 0,001	3114 - C
Níquel (mg/L) (**)	0,02	< 0,005	3113 - B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500 NO ₃ -B
Nitrito (mg/L) (**)	0,1	< 0,05	4110 - B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Selenio (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Cianuro (mg/L) (**)	0,07	ND	PT-QU-29

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S.

La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra recolectada el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.

Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química
N.I. 2711

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC
Informe de Resultados de Análisis**

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 03/03/2019
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 04/03/2019
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 05/03/2019
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca	Fecha Reporte: 25/04/2019
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E4 C3 Enjuague (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 330319
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Nivel 2			
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,2	3111 – D
Calcio (mg/L) (**)	100	(65 ± 3)	3111 – B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(93 ± 5)	4110 – B
Cobre (mg/L) (**)	2,0	< 0,2	3111 – B
Dureza Total (mg/L) (**)	400	(236 ± 4)	2340 – B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 – B
Hierro (mg/L) (**)	0,3	< 0,2	3111 – B
Magnesio (mg/L) (**)	50	(18 ± 2)	3111 – B
Manganeso (mg/L) (**)	0,5	< 0,09	3111 – B
Potasio (mg/L) (**)	10	(4,2 ± 0,7)	3500 K – B
Sodio (mg/L) (**)	200	(119 ± 3)	3500 Na – B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(104 ± 8)	4110 – B
Zinc (mg/L) (**)	3,0	< 0,2	3111 – B
Nivel 3			
Amonio (mg/L) (**)	0,5	ND	PT-QU-25
Antimonio (mg/L) (**)	0,005	< 0,005	3113 – B
Arsénico (mg/L) (**)	0,01	< 0,005	3113 – B
Cadmio (mg/L) (**)	0,003	< 0,002	3113 – B
Cromo (mg/L) (**)	0,05	< 0,005	3113 – B
Mercurio (mg/L) (**)	0,001	< 0,001	3114 – C
Níquel (mg/L) (**)	0,02	< 0,005	3113 – B
Nitrato (mg/L) (**)	50	(29 ± 1)	4500 NO ₃ -B
Nitrito (mg/L) (**)	0,1	< 0,05	4110 – B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 – B
Selenio (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 – B
Cianuro (mg/L) (**)	0,07	ND	PT-QU-29

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S.

La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra recolectada el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este período se desecharán.


**Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química**



**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 22-02-19
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 25-02-19
Tipo de Muestra: agua residual	Fecha Inicio de Análisis: 26-02-19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 23-04-19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E1 C1 Regeneración (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 2150219
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Resultados	Procedimiento
Demanda Química de Oxígeno (mg/L) *	(58 ± 5)	5220 – D
Grasas y Aceites (mg/L) *	< 10	5520 – B
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) *	(5,5 ± 0,5)	2540 – D
Sustancias activas al Azul de Metileno (mg/L) **	(0,25 ± 0,03)	PT-QU-24
Cloruros (mg/L) **	(15 150 ± 454)	Electrodo selectivo

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.

Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 23-02-19
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 25-02-19
Tipo de Muestra: agua residual	Fecha Inicio de Análisis: 26-02-19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 23-04-19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E1 C2 Regeneración (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 2160219
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Resultados	Procedimiento
Demanda Química de Oxígeno (mg/L) *	(62 ± 6)	5220 – D
Grasas y Aceites (mg/L) *	< 10	5520 – B
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) *	(5,7 ± 0,5)	2540 – D
Sustancias activas al Azul de Metileno (mg/L) **	(0,35 ± 0,03)	PT-QU-24
Cloruros (mg/L) **	(15 370 ± 465)	Electrodo selectivo

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

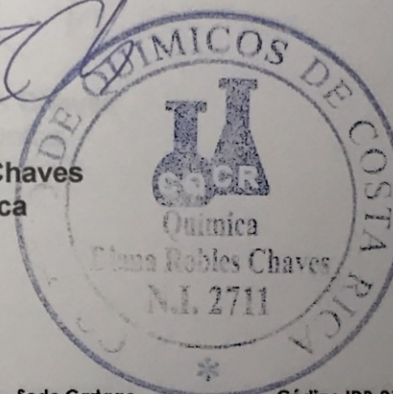
Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.

Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química



**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 24-02-19
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 25-02-19
Tipo de Muestra: agua residual	Fecha Inicio de Análisis: 26-02-19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 23-04-19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E1 C3 Regeneración (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 2170219
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Resultados	Procedimiento
Demanda Química de Oxígeno (mg/L) *	(20 ± 2)	5220 – D
Grasas y Aceites (mg/L) *	< 10	5520 – B
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) *	(5,6 ± 0,5)	2540 – D
Sustancias activas al Azul de Metileno (mg/L) **	(0,20 ± 0,03)	PT-QU-24
Cloruros (mg/L) **	(7 660 ± 230)	Electrodo selectivo

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.



Diana Robles Chaves
Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 26-02-19
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 01-03-19
Tipo de Muestra: agua residual	Fecha Inicio de Análisis: 05-03-19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 23-04-19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E2 C1 Regeneración (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 160319
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Resultados	Procedimiento
Demanda Química de Oxígeno (mg/L) **	(66 ± 6)	5220 – D
Grasas y Aceites (mg/L) *	< 10	5520 – B
Sólidos Suspendedos Totales (mg/L) *	< 3	2540 – D
Sustancias activas al Azul de Metileno (mg/L) **	(0,30 ± 0,03)	PT-QU-24
Cloruros (mg/L) **	(22 600 ± 682)	Electrodo selectivo

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.

Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 27-02-19
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 01-03-19
Tipo de Muestra: agua residual	Fecha Inicio de Análisis: 04-03-19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 23-04-19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E2 C2 Regeneración (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 170319
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Resultados	Procedimiento
Demanda Química de Oxígeno (mg/L) *	(85 ± 8)	5220 – D
Grasas y Aceites (mg/L) *	< 10	5520 – B
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) *	< 3	2540 – D
Sustancias activas al Azul de Metileno (mg/L) **	(0,35 ± 0,03)	PT-QU-24
Cloruros (mg/L) **	(15 490 ± 467)	Electrodo selectivo

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

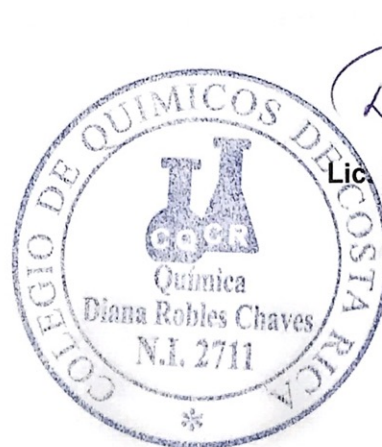
Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.



Diana Robles Chaves

Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química

dmrchA64762
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica

Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 24-02-19
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 01-03-19
Tipo de Muestra: agua residual	Fecha Inicio de Análisis: 04-03-19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 09-04-19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E2 C3 Regeneración (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 180319
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Resultados	Procedimiento
Demanda Química de Oxígeno (mg/L) *	(60 ± 6)	5220 – D
Grasas y Aceites (mg/L) *	< 10	5520 – B
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) *	(8,9 ± 0,4)	2540 – D
Sustancias activas al Azul de Metileno (mg/L) **	(0,20 ± 0,03)	PT-QU-24
Cloruros (mg/L) **	(6 780 ± 323)	Electrodo selectivo

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.


Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.


Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.


Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química



**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 10-03-19
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 14-03-19
Tipo de Muestra: agua residual	Fecha Inicio de Análisis: 18-03-19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 23-04-19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E4 C1 Regeneración (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 1830319
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Resultados	Procedimiento
Demanda Química de Oxígeno (mg/L) *	(42 ± 3)	5220 – D
Grasas y Aceites (mg/L) *	< 10	5520 – B
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) *	(27,6 ± 0,7)	2540 – D
Sustancias activas al Azul de Metileno (mg/L) **	< 0,1	PT-QU-24
Cloruros (mg/L) **	(7 980 ± 325)	Electrodo selectivo

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.


Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.


Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.


Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química



**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 12-03-19
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 14-03-19
Tipo de Muestra: agua residual	Fecha Inicio de Análisis: 18-03-19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 23-04-19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E4 C2 Regeneración (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 1840319
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Resultados	Procedimiento
Demanda Química de Oxígeno (mg/L) *	(73 ± 6)	5220 – D
Grasas y Aceites (mg/L) *	< 10	5520 – B
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) *	(18,8 ± 0,7)	2540 – D
Sustancias activas al Azul de Metileno (mg/L) **	(0,10 ± 0,03)	PT-QU-24
Cloruros (mg/L) **	(11 870 ± 560)	Electrodo selectivo

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eqa.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.


Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.


Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eqa.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días hábiles luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.


Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química



**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 13-03-19
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 14-03-19
Tipo de Muestra: agua residual	Fecha Inicio de Análisis: 18-03-19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 23-04-19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E4 C3 Regeneración (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 1850319
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Resultados	Procedimiento
Demanda Química de Oxígeno (mg/L) *	(72 ± 7)	5220 – D
Grasas y Aceites (mg/L) *	< 10	5520 – B
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) *	(35 ± 3)	2540 – D
Sustancias activas al Azul de Metileno (mg/L) **	< 0,1	PT-QU-24
Cloruros (mg/L) **	(10 790 ± 427)	Electrodo selectivo

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.

Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

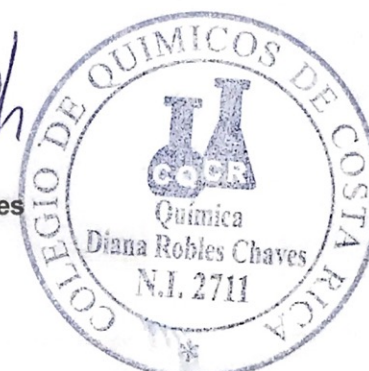
Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.

D. Robles

Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química



**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 02-03-19
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 04-03-19
Tipo de Muestra: agua residual	Fecha Inicio de Análisis: 05-03-19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 23-04-19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E4 C1 Regeneración (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 340319
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Resultados	Procedimiento
Demanda Química de Oxígeno (mg/L) *	(79 ± 6)	5220 – D
Grasas y Aceites (mg/L) *	< 10	5520 – B
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) *	(18,1 ± 0,4)	2540 – D
Sustancias activas al Azul de Metileno (mg/L) **	(0,25 ± 0,03)	PT-QU-24
Cloruros (mg/L) **	(7 110 ± 305)	Electrodo selectivo

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.


Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

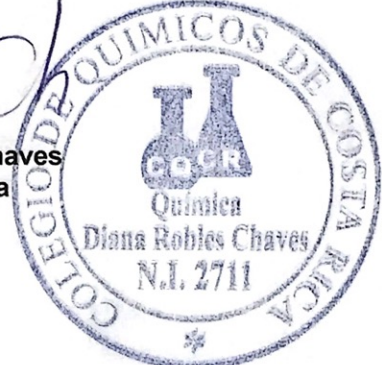
Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.


Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química



**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 03-03-19
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 04-03-19
Tipo de Muestra: agua residual	Fecha Inicio de Análisis: 05-03-19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 09-04-19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E4 C2 Regeneración (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 350319
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Resultados	Procedimiento
Demanda Química de Oxígeno (mg/L) *	(78 ± 7)	5220 – D
Grasas y Aceites (mg/L) *	< 10	5520 – B
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) *	(3,5 ± 0,4)	2540 – D
Sustancias activas al Azul de Metileno (mg/L) **	(0,30 ± 0,03)	PT-QU-24
Cloruros (mg/L) **	(7 040 ± 257)	Electrodo selectivo

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.


Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.

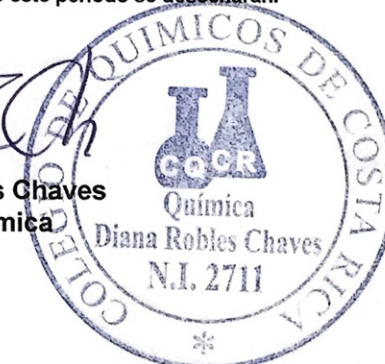
Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.


Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química



**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 03-03-19
Solicitante: Luis Guillermo Romero Esquivel	Fecha Recepción: 04-03-19
Tipo de Muestra: agua residual	Fecha Inicio de Análisis: 05-03-19
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: pozo Socorrito AyA Barranca.	Fecha Reporte: 09-04-19
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: E4 C3 Regeneración (N° 2018LA-48-PRI)	Código Muestra: 360319
Muestreado por: el solicitante	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Resultados	Procedimiento
Demanda Química de Oxígeno (mg/L) *	(26 ± 2)	5220 – D
Grasas y Aceites (mg/L) *	< 10	5520 – B
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) *	(15,1 ± 0,5)	2540 – D
Sustancias activas al Azul de Metileno (mg/L) **	(0,20 ± 0,03)	PT-QU-24
Cloruros (mg/L) **	(6 305 ± 307)	Electrodo selectivo

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

NA: No aplica

La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.


Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra tomada en el día y hora indicada en la parte superior.


Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.

Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el solicitante. Ver alcance en www.eca.or.cr

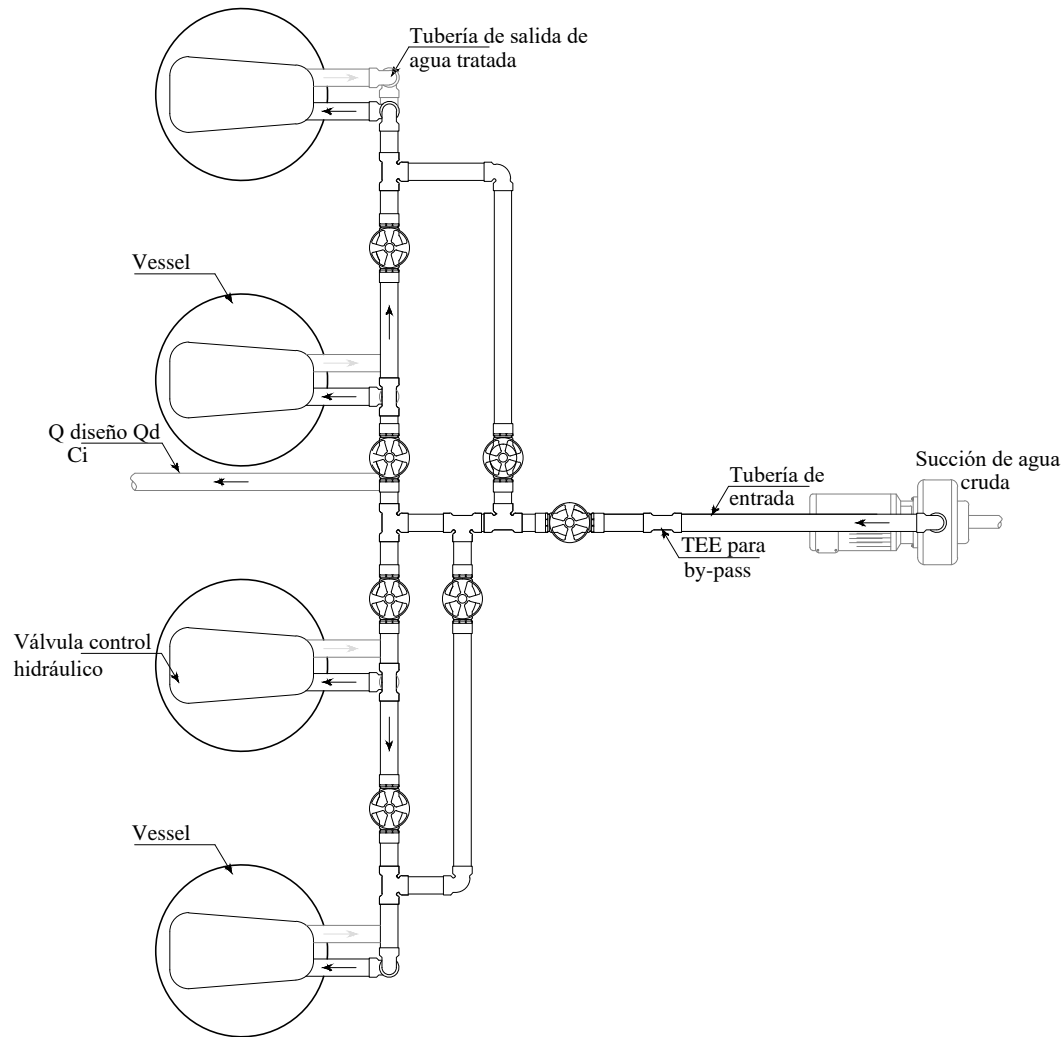
Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.


Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química



5.4. Apéndice 4 Vista en planta y secciones transversales del sistema propuesto



VISTA EN PLANTA DEL DISEÑO PROPUESTO
Escala 1:40 Entrada agua cruda

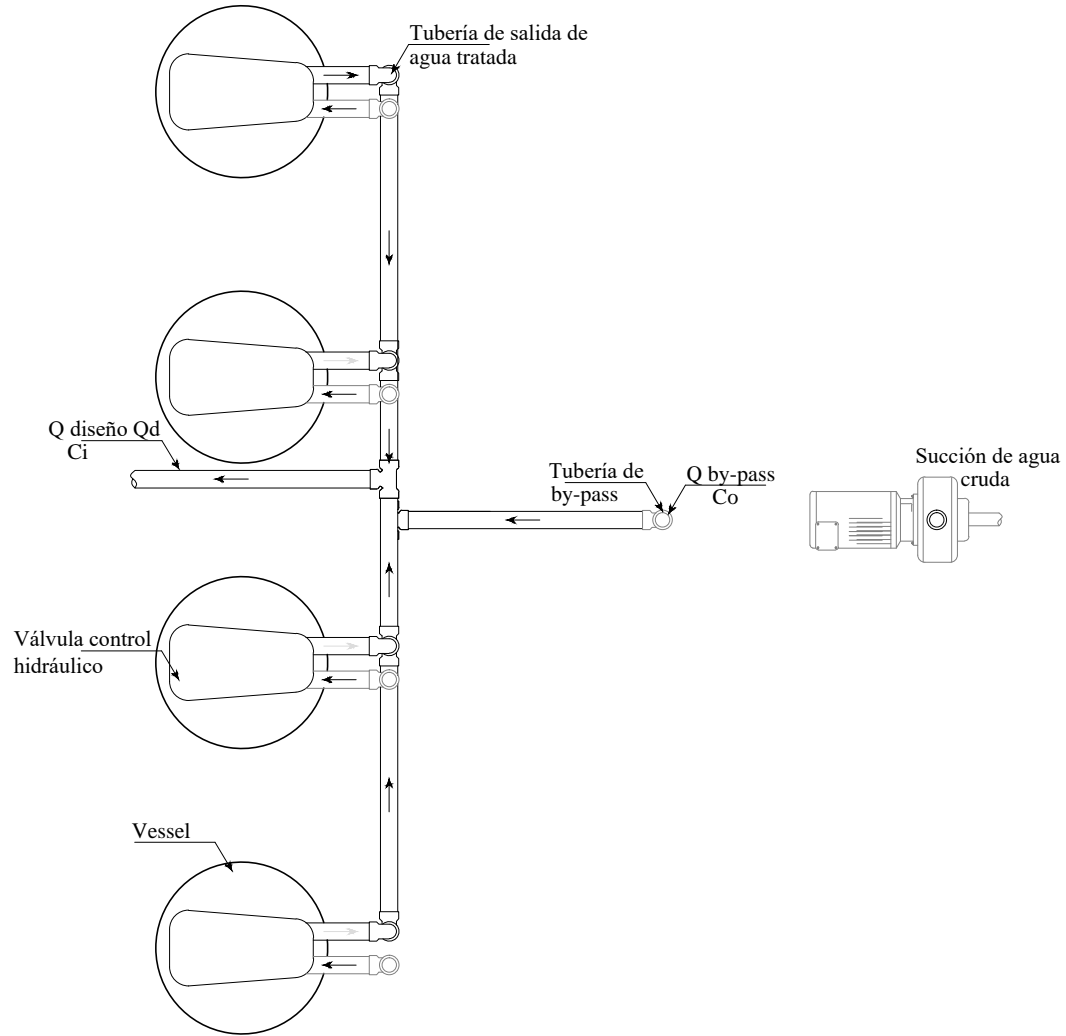
“Generación de criterios de diseño aplicables a sistemas de intercambio iónico, a partir de ensayos para evaluación detallada de un sistema piloto para mejora de calidad de agua”

Fundación Tecnológica de Costa Rica
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Química
Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)

Profesionales:
Dr. Ing. Luis G. Romero Esquivel
M.Ing. Diana Zambrano Piamba
M.Ing. Braulio E. Umaña Quirós

Contenido:
Vista en planta del diseño propuesto

Escala	Fecha	Lámina
Indicada	12/Mayo/2019	1/6



VISTA EN PLANTA DEL DISEÑO PROPUESTO
Escala 1:40 Salida agua tratada

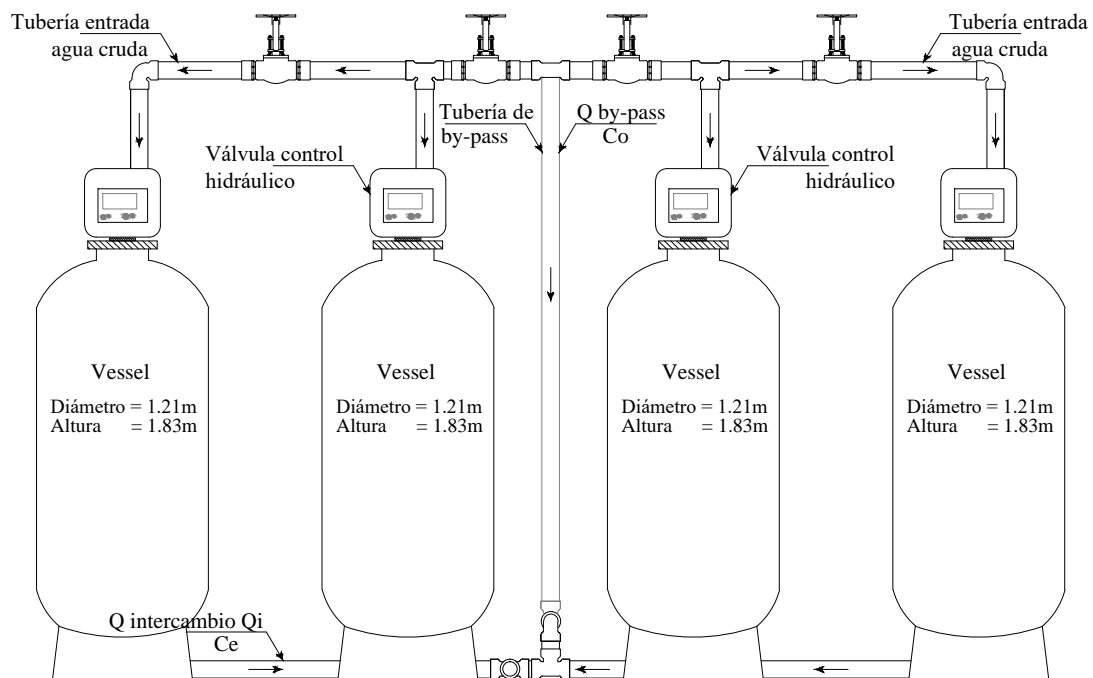
“Generación de criterios de diseño aplicables a sistemas de intercambio iónico, a partir de ensayos para evaluación detallada de un sistema piloto para mejora de calidad de agua”

Fundación Tecnológica de Costa Rica
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Química
Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)

Profesionales:
Dr. Ing. Luis G. Romero Esquivel
M.Ing. Diana Zambrano Piamba
M.Ing. Braulio E. Umaña Quirós

Contenido:
Vista en planta del diseño propuesto

Escala	Fecha	Lámina
Indicada	12/Mayo/2019	2/6



VISTA FRONTAL DEL DISEÑO PROPUESTO
Escala 1:40

“Generación de criterios de diseño aplicables a sistemas de intercambio iónico, a partir de ensayos para evaluación detallada de un sistema piloto para mejora de calidad de agua”

Fundación Tecnológica de Costa Rica
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Química
Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)

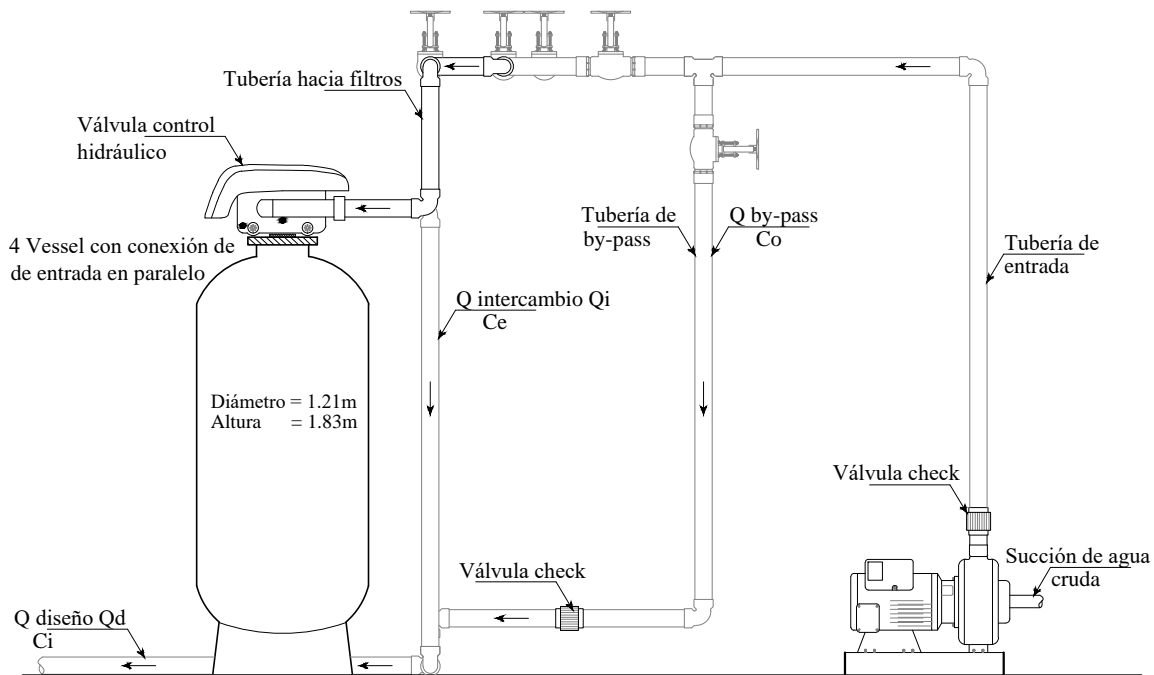
Profesionales:

Dr. Ing. Luis G. Romero Esquivel
M.Ing. Diana Zambrano Piamba
M.Ing. Braulio E. Umaña Quirós

Contenido:

Vista frontal del diseño propuesto

Escala	Fecha	Lámina
Indicada	12/Mayo/2019	3/6



VISTA LATERAL DERECHA DEL DISEÑO PROPUESTO
Escala 1:40

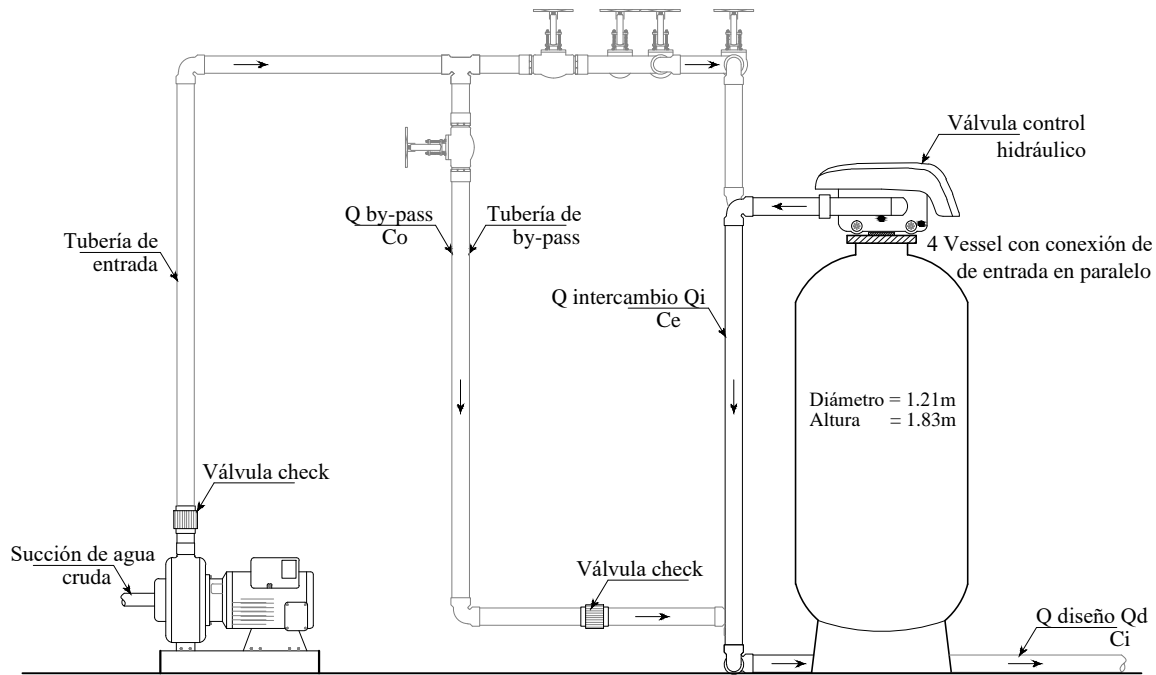
“Generación de criterios de diseño aplicables a sistemas de intercambio iónico, a partir de ensayos para evaluación detallada de un sistema piloto para mejora de calidad de agua”

Fundación Tecnológica de Costa Rica
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Química
Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)

Profesionales:
Dr. Ing. Luis G. Romero Esquivel
M.Ing. Diana Zambrano Piamba
M.Ing. Braulio E. Umaña Quirós

Contenido:
Vista lateral del diseño propuesto

Escala	Fecha	Lámina
Indicada	12/Mayo/2019	4/6



VISTA LATERAL IZQUIERDA DEL DISEÑO PROPUESTO
Escala 1:40

“Generación de criterios de diseño aplicables a sistemas de intercambio iónico, a partir de ensayos para evaluación detallada de un sistema piloto para mejora de calidad de agua”

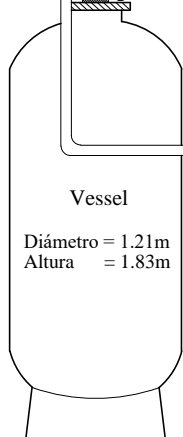
Fundación Tecnológica de Costa Rica
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Química
Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)

Profesionales:
Dr. Ing. Luis G. Romero Esquivel
M.Ing. Diana Zambrano Piamba
M.Ing. Braulio E. Umaña Quirós

Contenido:
Vista lateral del diseño propuesto

Escala	Fecha	Lámina
Indicada	12/Mayo/2019	5/6

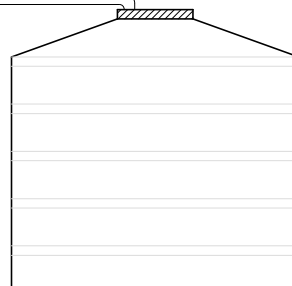
Válvula control
hidráulico



Utilizar manguera
para conexión

Tanque para salmuera
Diámetro = 1.52m
Altura = 1.43m
Volumen = 1 950 litros

Emplear un tanque
de 1950 litros para
dos filtros.
(Se requieren 2
tanques en total).



ESQUEMA CONEXIÓN A TANQUE CON SALMUERA

Escala 1:40

“Generación de criterios de diseño aplicables a sistemas de intercambio iónico, a partir de ensayos para evaluación detallada de un sistema piloto para mejora de calidad de agua”

Fundación Tecnológica de Costa Rica
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Química
Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)

Profesionales:

Dr. Ing. Luis G. Romero Esquivel
M.Ing. Diana Zambrano Piamba
M.Ing. Braulio E. Umaña Quirós

Contenido:

Tanque para salmuera

Escala	Fecha	Lámina
Indicada	12/Mayo/2019	6/6

ACTAS



ANEXO D-406

RAZÓN DE LEGALIZACIÓN DE LIBROS / CIERRE

- Primera vez Renovación Reposición
- Transformación Cierre de libros

LA DIRECCIÓN GENERAL DE TRIBUTACIÓN
HACE CONSTAR:

Que aquí inicia / finaliza el libro:

_____ No. _____
(nombre del libro)

Que llevará (llevó) LECTACION 2018 LA 48 PRI

_____ (nombre de la persona física o jurídica)

Cédula número _____ (número de cédula de la persona física o jurídica)

En sus actividades de _____ (actividad económica)

Consta de _____ folios, en perfecto estado de conservación y
limpieza. (número)

Asiento N° _____ (anote el número de la solicitud de legalización de libros)

ESPACIO PARA TIMBRES

ESPACIO EXCLUSIVO PARA USO DE ESTA OFICINA

Fecha de legalización _____

Luis Guillermo Romero Esquivel Sello de la
LCRC Administración Tributaria

Nombre y firma del funcionario responsable

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34

Barranca, Puntarenas

Fecha: 24 de enero del 2019

Plantel Socorrito de AyA, Barranca

Hora inicio: 09:10 am.

Pozo: Socorrito 3

Hora finalización: 10:40 am

Responsable: Braulio E. Umaña Quiros

Se da inicio del proyecto correspondiente a la licitación abreviada No. 2018LA-48-PRI "Generación de criterios de diseño aplicables a sistemas de intercambio iónico, a partir de ensayos para evaluación detallada de un sistema piloto para mejora de calidad de agua".

Se realizan labores contemplados en la Etapa 1: Diseño experimental y protocolo de pruebas:

a) Levantamiento de detalles de la caseta, tuberías y accesorios con el fin de elaborar planos de taller y ubicar el sistema piloto dentro del espacio libre. Se verifican cómo evacuar los aguas y dónde se podrían ubicar los estaciones o recipientes para almacenamiento del agua de regeneración y agua de enjuagues.

b) Se toman cinco muestras del agua cruda con el fin de realizar los ensayos de N2 (dos muestras), turbiedad, color, alcalinidad y sólidos disueltos totales. Se colocan en una hielera. **p. 16/32 puntos 1**

c) Se miden en campo los parámetros de pH, temperatura, conductividad y sólidos disueltos totales. Se emplea el equipo HQ30d.

Lectura	pH	Temperatura [°C]*	Conductividad [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	Sólidos dis. total [‰]
1	6,66	29,0	992	0,45
2	6,61	29,1	987	0,44
3	6,65	29,1	988	0,44

* La temperatura se midió con la sonda de pH.

Además, se tomó lectura de presión de la tubería de impulsión, la cual fue de 36 psi.

Durante todo el tiempo del trabajo realizado estuvo la funcionaria del AyA Natasha Rojas.

$$V = 0.012 \text{ m}^3 \times 0.3470^3 \text{ pie}^3 = 0.42 \text{ pie}^3$$

$$0.10 \text{ m}^3 \text{ pie}^3$$

Barranca, Puntarenas

Fecha: 19 de enero del 2019

Plantel Socorrito de AYA Barranca

Pozo: Socorrito 3

Se visitó el plantel para la instalación del sistema de intercambio catiónico. Se realizó la organización de todos los equipos y reactivos para la realización del proyecto.

Se verificó la calibración de los equipos electrónicos.

Turbidímetros 2100Q Hach.

Fecha 20

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 24/1/2019
Solicitante: Luis G. Romero Esquivel	Fecha Recepción: 24/1/2019
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 25/1/2019
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: AyA Barranca	Fecha Reporte: 01/02/2019
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: agua de pozo (N° 2018LA-48- PRI)	Código Muestra: 1800119
Muestreado por: Braulio Umaña Quirós	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Color Aparente (U-Pt-Co) (*)	15	< 5	2120 – C
Turbiedad UNT (**)	5	(0,17 ± 0,01)	2130 – B
Alcalinidad total (mg/L) (**)	NA	(191 ± 5)	2320-B
Alcalinidad parcial (mg/L) (**)	NA	< 10	2320-B
Sólidos totales disueltos (mg/L) (**)	1 000	(756 ± 4)	2540 C
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,2	3111 – D
Calcio (mg/L) (*)	100	(100 ± 4)	3111 – B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(92 ± 4)	4110 – B
Cobre (mg/L) (*)	2,0	< 0,2	3111 – B
Dureza Total (mg/L) (*)	400	(353 ± 4)	2340 – B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 – B
Hierro (mg/L) (*)	0,3	< 0,2	3111 – B
Magnesio (mg/L) (*)	50	(25 ± 2)	3111 – B
Manganeso (mg/L) (*)	0,5	< 0,09	3111 – B
Nitrato (mg/L) (*)	50	(31 ± 3)	4110 – B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 – B
Potasio (mg/L) (*)	10	(5,8 ± 0,8)	3500 K – B
Sodio (mg/L) (*)	200	(57 ± 4)	3500 Na – B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(109 ± 10)	4110 – B
Zinc (mg/L) (*)	3,0	< 0,2	3111 – B
Amonio (mg/L) (**)	0,5	ND	PT-QU-25
Arsénico (mg/L) (**)	0,01	< 0,005	3113 – B
Cadmio (mg/L) (**)	0,003	< 0,002	3113 – B
Cromo (mg/L) (**)	0,05	< 0,005	3113 – B
Mercurio (mg/L) (**)	0,001	< 0,001	3114 – C
Níquel (mg/L) (**)	0,01	< 0,005	3113 – B
Nitrito (mg/L) (**)	0,1	< 0,05	4110 – B
Selenio (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 – B
Antimonio (mg/L) (**)	0,005	< 0,005	3113 – B

**Instituto Tecnológico de Costa Rica
Fundación Tecnológica de Costa Rica**

**Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos
CEQIATEC**

Informe de Resultados de Análisis

Interesado: Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA)	Fecha Muestreo: 24/1/2019
Solicitante: Luis G. Romero Esquivel	Fecha Recepción: 24/1/2019
Tipo de Muestra: agua potable	Fecha Inicio de Análisis: 25/1/2019
Dirección: provincia: Puntarenas, cantón: Puntarenas, distrito: Barranca. Otras señas: AyA Barranca	Fecha Reporte: 01/02/2019
Descripción de la Muestra: consecutivo 01: agua de pozo (N° 2018LA-48-PR1)	Código Muestra: 1800119
Muestreado por: Braulio Umaña Quirós	
Tipo de muestreo: puntual	
Permiso Sanitario de Funcionamiento del CEQIATEC: No. 2750-2018 emitido el 08-08-2018 vence 08-08-2023	

Análisis	Valor Máximo Admisible (1)	Resultados	Procedimiento
Color Aparente (U-Pt-Co) (*)	15	< 5	2120 - C
Turbiedad UNT (**)	5	(0,17 ± 0,01)	2130 - B
Alcalinidad total (mg/L) (**)	NA	(191 ± 5)	2320-B
Alcalinidad parcial (mg/L) (**)	NA	< 10	2320-B
Sólidos totales disueltos (mg/L) (**)	1 000	(756 ± 4)	2540 C
Aluminio (mg/L) (**)	0,2	< 0,2	3111 - D
Calcio (mg/L) (*)	100	(100 ± 4)	3111 - B
Cloruros (mg/L) (*)	250	(92 ± 4)	4110 - B
Cobre (mg/L) (*)	2,0	< 0,2	3111 - B
Dureza Total (mg/L) (*)	400	(353 ± 4)	2340 - B
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	< 0,03	4110 - B
Hierro (mg/L) (*)	0,3	< 0,2	3111 - B
Magnesio (mg/L) (*)	50	(25 ± 2)	3111 - B
Manganeso (mg/L) (*)	0,5	< 0,09	3111 - B
Nitrato (mg/L) (*)	50	(31 ± 3)	4110 - B
Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Potasio (mg/L) (*)	10	(5,8 ± 0,8)	3500 K - B
Sodio (mg/L) (*)	200	(57 ± 4)	3500 Na - B
Sulfato (mg/L) (*)	250	(109 ± 10)	4110 - B
Zinc (mg/L) (*)	3,0	< 0,2	3111 - B
Amonio (mg/L) (**)	0,5	ND	PT-QU-25
Arsénico (mg/L) (**)	0,01	< 0,005	3113 - B
Cadmio (mg/L) (**)	0,003	< 0,002	3113 - B
Cromo (mg/L) (**)	0,05	< 0,005	3113 - B
Mercurio (mg/L) (**)	0,001	< 0,001	3114 - C
Níquel (mg/L) (**)	0,01	< 0,005	3113 - B
Nitrito (mg/L) (**)	0,1	< 0,05	4110 - B
Selenio (mg/L) (**)	0,01	< 0,01	3113 - B
Antimonio (mg/L) (**)	0,005	< 0,005	3113 - B

Observaciones

(*) Ensayos acreditados ante Ente Costarricense de Acreditación (ECA). Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayos no acreditados.

ND: No detectable

(1) Los valores máximos admisibles se tomaron del Reglamento para la calidad del agua potable Decreto No 38924-S y 41499-S.
La incertidumbre que se reporta es una incertidumbre expandida, calculada usando un factor de cobertura (k) de 2, lo cual da un nivel de confianza de aproximadamente un 95%.
Los resultados emitidos en este reporte sólo son válidos para la muestra recolectada el día y hora indicada en la parte superior.
Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del laboratorio.
La presente muestra cumple con el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, Decreto # 38924-S y 41499-S.
Muestreo fuera del alcance de acreditación, realizado por el interesado. Ver alcance en www.eca.or.cr

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd ed. 2017 APHA-AWWA-WEF.

Las Muestras a que se refiere este reporte se mantendrán en custodia por 15 días naturales luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desecharán.


Lic. Diana Robles Chaves
Regente Química



Parámetro de operación	Unidad	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4				
OPERACIÓN									
Velocidad de alimentación	m/h	9,85	14,85	4,85	9,85				
Caudal de alimentación	L/s	0,07	0,10	0,03	0,07				
	L/min	4,07	6,15	2,01	4,07				
Operación resina nueva									
Rendimiento resina	granos/pie ³	<i>Practica</i>	<i>Teoría</i>	<i>Practica</i>	<i>Teoría</i>	<i>Practica</i>			
Volumen estimado tratado	m ³	4,88	4,51	5,15	4,51	3,9	4,51	4,3	4,51
Tiempo estimado de operación	horas	20	18	14,72	10,12	31,58	30,27		(15) 18
Intervalo entre muestreo	hora		1,5		1,0		3		1,5

Operación resina regenerada								
Rendimiento resina	granos/pie ³	<i>Practica</i>	<i>Teoría</i>	<i>Practica</i>	<i>Teoría</i>	<i>Practica</i>	<i>Teoría</i>	
Volumen estimado tratado	m ³	R1 2,44 R2 2,2	2,50	2,165 2,165	2,50	1,65 2,3	2,50	2,00
Tiempo estimado de operación	horas	R1 10,5 R2 9,33	8,10	7,67 7,25	6,7	2,44 2,3	17,21	7,8
Intervalo entre muestreo	hora		0,83		0,55		1,73	0,67

Tiempo Total Escenario (Operación + Regeneración)	horas	43,50	31,07	84,58	39,50
Incluye corrida nueva y dos corridas regenerada	días	4	3	5	3

REGENERACIÓN					
Requerimiento de sal	Kg./m ³	160	160	160	120
	Kg.	2,0	2,0	2,0	1,2
Concentración sal (10 al 15%)	%	10	10	10	10
Volumen de agua de disolución	L	20	20	20	12
Requerimiento de sal por 3 corridas	Kg.	6	6	6	3,6

Requerimiento de sal total	Kg.	22	solicitado
Requerimiento de resina	m ³	0,050	2 sacos 40lbs
	L	50	0.06 m ³ 3 pie 3

Escenario 1

Escenario #1 Regenerada
 Estado de la resina Nueva
 Caudal 4,012 L/min
 Velocidad de operación 9,85 ml/h
 Tiempo total de la corrida 20 horas

Inicio fecha: 20/2/2019
 Fecha final: 21/2/19

CRUDA

Hora	Presión PSI	Turbiedad UNT	Color UPC	pH	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}^2$	Temperatura C	Sólidos disueltos	Dureza			
								Volumen inicial ml	Volumen final ml	Volumen ml	Dureza $\text{mg CaCO}_3/\text{L}$
9:40 am	36							0,00	18,5	18,5	370
10:00 am	36	0,11	0	6,6	940	30	410	19,00	35,6	16,6	332
10:15 am	35	0,13	0	6,6	920	29	460	17,5	17,1	17,1	342
10:30 am	35	0,12	0	6,6	910	29	455	18,00	35,2	17,2	349
10:45 am	35	0,12	0	6,6	920	29	460	17,1	17,1	17,1	342
11:00 am	36	0,12	0	6,6	940	29	470	15,00	17,2	17,2	344
11:15 am	36	0,14	0	6,6	960	29	480	15,00	17,3	17,3	346
11:30 am	38	0,11	0	6,5	930	29	460	17,00	17,1	17,1	342
11:45 am	38	0,12	0	6,6	940	29	470	24,0	24,0	11,0	340
12:00 pm	36	0,14	0	6,6	960	29	480	24,00	41,1	17,1	342
12:15 pm	38	0,13	0	6,6	910	29	460	25,00	41,6	16,6	332
12:30 pm	38	0,14	0	6,6	890	29	460	16,1	16,1	16,1	322
12:45 pm	36	0,14	0	6,7	900	30	460	15,1	31,7	15,8	318
1:00 pm	36	0,19	0	6,7	920			16,1	31,7	15,8	318
1:15 pm	36							15	31,7	16,7	334
1:30 pm	36							15	17,2	17,2	344
1:45 pm	38							0,0	17,2	17,2	344
2:00 pm	38							0,0	17,2	17,2	344
2:15 pm	38							0,0	17,3	17,3	342
2:30 pm	36							0,0	16,1	16,1	322
2:45 pm	36							16,1	31,4	15,8	318
3:00 pm	36							15	31,7	16,7	334
3:15 pm	38							0,0	17,2	17,2	344
3:30 pm	38							0,0	17,2	17,2	344
3:45 pm	36							0,0	17,3	17,3	346
4:00 pm	36							0,0	16,3	16,3	326
4:15 pm	36	0,2	0	6,6	940	29	910	24,0	40,3	16,3	326

Flujo inicio: 9:10 am
 Calibración equipo en presencia de Ing. Andrés López Ayala
 Corte: 8:05 pm
 21/2/2019
 Inicio: 7:33 am

Flujómetro: 3,5 m³ C. inicial
 Flujómetro: 5,7 m³ C. final
 Hora final: 5:15 pm
 Caudal Total: 2,2 m³

Alcalinidad	
Volumen inicial ml	Volumen final ml
0	10,1
90	39,7
	194
	186

Escenario: Nueva Regenerada
 Estado de la resina: X
 Caudal: 4,07 L/min
 Velocidad de operación: 9,85 m/h
 Tiempo total de la corrida: 20 horas

Fecha: 20/2/2019
 Inicio: 11:00

#1

* El blanco consume 0.4 ml, el valor de alcalinidad ya se encuentra en negativo (Alcalinidad)

TRATADA

Fecha Final: 21/2/2019

Hora	Tiempo min	Q L/min	Turbiedad UNT	Color UPC	pH	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}^2$	Temperatura C	Sólidos disueltos	Dureza			Alcalinidad					
									Volumen inicial ml	Volumen final ml	Volumen ml	Dureza mg CaCO ₃ /l	Volumen inicial ml	Volumen final ml	Volumen ml	Alcalinidad mg CaCO ₃ /L	
10:20 am			0,09	0	6,7	990	30	495	16,0	16,4	0,4	8	30	40,5	10,5	202	
3:35 pm	3,57	3,57	0,07	0	6,5	1000	29	500	-	-	-	0	9,00	19,1	10,1	194	
4:35 pm	3,57	3,57	0,08	0	6,5	990	29	495	-	-	-	0	9,00	18,9	9,9	190	
5:35 pm	3,57	3,57	0,08	0	6,5	990	29	495	-	-	-	0	9,00	19,00	10,00	192	
6:35 pm	3,57	3,57	0,09	0	6,5	1010	29	505	-	-	-	0	9,00	19,9	10,9	196	
7:35 pm	3,55	3,55	0,08	0	6,5	990	29	495	40,5	41,9	0,4	8	11,00	21,1	10,1	194	
8:35 pm	3,84	3,84	0,05	0	6,4	1010	29	505	40,9	41,9	0,5	10	19,5	24,5	10,1	194	
9:35 pm	3,74	3,74	0,06	0	6,6	1000	29	500	1,6	3,1	1,5	32	20,0	30,0	10,0	192	
10:35 pm	3,74	3,74	0,06	0	6,5	980	29	490	9,0	9,3	0,3	66	9,0	9,9	0,9	194	
11:35 pm	3,78	3,78	0,09	5	6,6	950	30	475	3,3	6,7	3,4	68	9,0	19,8	10,8	186	
12:35 pm	3,68	3,68	0,05	4	6,6	960	29	480	5,3	5,3	5,3	106	20,0	30,1	10,1	194	
1:35 pm	3,65	3,65	0,05	10	6,5	920	30	460	9,0	10,1	1,2	108	30,2	31,9	1,7	186	
2:35 pm									8,2	8,2	0,2	164	0,0	10,0	10,0	0,0	192
3:35 pm									16,8	16,8	0,6	172	19,0	19,0	0,0	194	
4:35 pm									10,0	10,0	10,0	200	14,8	30,0	15,2	188	
5:35 pm									10,0	20,1	10,1	201	30,0	39,9	9,9	196	
6:35 pm									12,3	12,3	12,3	246	0,0	10,2	10,2	196	
7:35 pm									14,0	14,0	14,0	280	10,2	10,2	0,0	196	
8:35 pm									0,0	15,0	15,0	300	10,2	20,1	9,9	190	
9:35 pm									17,2	33,6	16,4	328	10,0	19,4	9,4	190	
10:35 pm									17,2	34,0	16,8	336	19,9	29,9	10,0	192	
11:35 pm									17,3	34,5	17,2	344	19,9	29,9	10,0	192	
12:35 pm	3,18	3,18	0,06	6	6,5	940	29	470	9,0	17,5	17,5	350	10,0	19,4	9,4	190	
									0,0	17,6	17,6	352	19,9	29,9	10,0	192	

Fecha: 22/2/2019

Hora inicio: 2:35pm

Fluxómetro inicio: 8,2 m³

Corte: 7:10pm

Fluxómetro: 9,3 m³

23/2/2019
Inicio: 8:00am

Hora Final: 1:55pm

Fluxómetro = 10,69 m³

Caudal Tratado = 2,49 m³

#1

Escenario

Estado de la resina

Caudal

Velocidad de operación

Tiempo total de la corrida

Nueva

L/min

m/h

horas

Regenerada

X #1

4,01
9,85
10,5

CRUDA

Hora	Presión		Turbiedad	Color	pH	Conductividad	Temperatura	Sólidos disueltos	Dureza			
	PSI	UNT							Volumen inicial	Volumen final	Volumen	
				UPC		µS/cm ²	C		ml	ml	ml	mg CaCO ₃ /L
3:05pm	36	0,13	0	0	6,8	1000	29	500	0,0	17,5	17,5	350
3:51pm	36	0,15	0	0	6,8	970	29	485	17,5	34,8	17,3	346
4:34pm	36	0,13	0	0	6,8	920	29	460	17,5	17,5	17,1	350
5:22pm	36	0,15	0	0	6,7	970	29	485	17,1	34,1	17,0	342
6:08pm	36	0,17	0	0	6,5	950	29	475	17,1	17,1	17,1	342
6:46pm	36	0,12	0	0	6,5	940	29	470	17,1	34,2	17,1	342
8:13pm	36	0,10	0	0	6,5	930	29	465	17,2	17,2	17,2	344
8:55pm	36	0,10	0	0	6,5	930	29	465	17,2	34,1	16,9	338
9:31pm	36	0,12	0	0	6,5	920	29	465	17,1	17,1	17,1	342
11:00pm	36	0,09	0	0	6,6	930	30	465	17,1	34,1	17,0	340
11:41pm	36	0,14	0	0	6,6	900	30	450	16,5	16,5	16,5	330
12:50pm	36								16,5	32,9	16,4	328
1:10pm	36								16,6	33,3	16,7	332
1:21pm	36	0,12	0	0	6,6	900	30	450	16,6	33,3	16,7	332
									16,2	32,6	16,4	328
									9,0	16,4	16,4	328
									16,7	32,9	16,2	324

Alcalinidad		
Volumen inicial	Volumen final	Alcalinidad
ml	ml	mg CaCO ₃ /L
0,0	10,2	196

#1

Regenerada

X #1

Escenario
Estado de la resina
Caudal
Velocidad de operación
Tiempo total de la corrida

Nueva
L/min
m/h
horas

4,07
9,85
10,5

TRATADA

Hora	Flujo m ³ /min	Q L/min	Turbiedad UNT	Color UPC	pH	Conductividad µS/cm ²	Temperatura C	Sólidos disueltos	Dureza			Alcalinidad			
									Volumen inicial ml	Volumen final ml	Volumen ml	Dureza mg CaCO ₃ /l	Volumen inicial ml	Volumen final ml	Volumen ml
8:05er	8,3	3,96	0,07	6	6,8	990	30	495	-	-	-	0,0	10,1	10,1	194
8:35er	8,7	3,96	0,08	4	6,7	990	29	495	-	-	-	0,0	20,1	10,0	192
8:45er	8,85	3,96	0,06	7	6,6	970	29	485	-	-	-	0,0	19,5	9,7	188
8:55er	9,0	3,99	0,07	8	6,7	930	29	465	-	-	-	0,0	21,6	10,0	186
9:05er	9,2	3,91	0,08	7	6,6	970	29	485	-	-	-	0,0	21,8	9,8	192
9:35er	9,35	4,08	0,09	7	6,6	980	29	490	-	-	-	0,0	20,3	9,9	188
9:55er	9,7	3,94	0,06	14	6,5	990	29	495	0,0	0,1	0,1	0,0	21,1	10,1	190
10:05er	9,75	3,94	0,06	13	6,6	980	29	490	0,2	0,3	0,1	0,0	21,9	10,0	192
10:10er	10,0	4,07	0,07	7	6,6	1000	30	500	0,3	0,4	0,1	0,0	24,4	10,0	188
10:25er	10,4	3,99	0,08	14	6,6	950	30	475	34,1	34,2	0,1	0,0	24,4	10,0	192
10:57er	10,5	3,85	0,07	12	6,7	920	30	460	0,0	1,9	1,9	0,0	19,8	9,8	188
									1,9	3,6	1,1	0,0	24,7	9,8	190
									11,7	11,1	1,1	0,0	34,5	10,0	188
									21,8	15,3	10,7	0,0	32,4	10,0	184
									15,3	15,3	15,3	0,0	24,4	9,9	188
									17,3	31,2	15,3	0,0	34,5	9,8	188
									9,0	16,3	16,3	0,0	32,4	10,0	184
									2,0	16,2	16,2	0,0	32,4	9,9	190
									16,2	32,4	16,2	0,0	20,5	9,9	190

Escenario #1 Regenerada X #2

Estado de la resina Nueva

Caudal 4,07 L/min

Velocidad de operación 9,85 m/h

Tiempo total de la corrida 9,85 y 20 minutos

Hora inicio = 8:20 am

Fluxómetro = 11,3 m³ (inicio)

Hora Final = 5:40 pm

Fluxómetro = 13,5 m³ (Final)

Caudal Trabajo = 2,2 m³

Presión = 36 psig

Inicio = 8:20 am

CRUDA

Hora	Presión PSI	Turbiedad UNT	Color UPC	pH	Conductividad µS/cm ²	Temperatura C	Sólidos disueltos	Dureza		
								Volumen inicial ml	Volumen final ml	Dureza mg CaCO ₃ /L
8:30 am	38	0,12	0	6,7	950	29	475	0,0	16,9	338
9:20 am	37	0,10	0	6,6	930	29	465	16,8	33,4	342
10:20 am	36	0,10	0	6,6	920	30	460	0,0	17,1	340
11:20 am	35	0,12	0	6,8	890	30	495	16,7	33,9	324
12:10 pm	36	0,13	0	6,7	900	30	450	16,7	32,1	318
1:00 pm	36	0,15	0	6,5	930	30	465	0,0	17,0	340
2:10 pm	36	0,13	0	6,5	920	30	460	17,3	33,8	330
3:10 pm	36	0,12	0	6,4	920	30	460	0,0	16,5	334
4:10 pm	36	0,12	0	6,4	950	29	475	16,7	33,4	336
5:10 pm	36	0,10	0	6,5	940	29	470	0,0	16,8	332
5:40 pm	36	0,12	0	6,4	930	29	465	16,8	33,1	330
	36							0,0	16,7	334
	36							16,5	33,2	336
	36							14,1	30,5	330
	36							30,5	47,0	330
								33,0	49,5	330
								0,0	16,5	336
								0,0	16,3	326

Alcalinidad		
Volumen inicial	Volumen final	Alcalinidad
ml	ml	mg CaCO ₃ /L
30,3	30,3	192
30,3	40,2	140

Escenario #2
 Estado de la resina Nueva
 Caudal 6,15
 Velocidad de operación 14,85 m/h
 Tiempo total de la corrida 14,5 horas

Regenerada

Fecha: 25/02/2019

CRUDA

Escenario 2

Escenario 1

25/2/2019

Hora Inicio = 9:18 am

Fluxómetro = 13,85 m³

Corte = 8:25 pm

Fluxómetro = 17,7 m³

26/2/2019

Reinicio = 1:25 pm

Hora Final = 5:01 pm

Fluxómetro = 19 m³

Caudal Total = 5,15 m³

Hora	Presión		Turbiedad	Color	pH	Conductividad	Temperatura	Sólidos disueltos	Dureza			
	PSI	UNT							UPC	Volumen inicial	Volumen final	Volumen
						µS/cm ²	C		ml	ml	ml	mg CaCO ₃ /L
8:30 am	35	0,14	0	0	6,4	920	30	460	0,0	16,8	16,8	336
10:45 am	36	0,10	1	1	6,4	900	30	450	16,8	33,5	16,7	334
11:15 am	36	0,10	0	0	6,5	946	30	470	0,0	16,4	16,4	338
12:45 pm	34	0,10	0	0	6,5	910	30	455	17,1	33,8	16,8	336
1:15 pm	34	0,14	0	0	6,4	940	30	470	0,0	17,1	17,1	342
2:00 pm	34	0,16	0	0	6,4	910	30	455	17,1	33,9	16,6	332
3:45 pm	34	0,19	1	1	6,5	940	29	470	0,0	17,1	17,1	342
4:45 pm	34	0,43	0	0	6,5	940	29	470	17,1	34,1	17,2	340
5:45 pm	35	0,11	0	0	6,5	910	29	455	17,1	34,3	17,1	342
6:45 pm	35	0,13	0	0	6,4	950	29	495	0,0	17,2	17,2	344
7:20 pm	35	0,18	0	0	6,5	936	29	465	16,8	16,8	16,8	336
8:05 pm	35	0,10	0	0	6,4	960	29	480	0,0	16,7	16,7	334
1:30 pm	36								0,0	16,4	16,4	328
2:30 pm	34								0,0	15,9	15,9	318
4:00 pm									0,0	16,4	16,4	328
4:45 pm	35	0,14	0	0	6,4	940	29	470	15,9	16,4	16,4	328
									0,0	16,6	16,6	332
									21,2	37,2	16,0	320
									14,6	31,0	16,4	328
									31,6	48,0	16,4	328
									0,0	16,9	16,9	338
									0,0	17,2	17,2	344
									17,2	34,2	17,0	340

Alcalinidad		
Volumen inicial	Volumen final	Alcalinidad
ml	ml	mg CaCO ₃ /L
141,7	291,6	190
291,6	391,6	192

2

Escenario: Nueva * Regenerada
 Estado de la resina: 6,15
 Caudal: 14,85
 Velocidad de operación: 14,5
 Tiempo total de la corrida:

25/02/2019

TRATADA

Hora	Fbjo Tiempo m ³ min	Q L/min	Turbiedad UNT	Color UPC	pH	Conductividad µS/cm ²	Temperatura C	Sólidos disueltos	Dureza			Alcalinidad			
									Volumen inicial ml	Volumen final ml	Volumen ml	Dureza mg CaCO ₃ /l	Volumen inicial ml	Volumen final ml	Volumen ml
14:00	14,0	6,06	0,10	0	6,5	1000	30	500	-	-	-	0,0	10,0	10,0	192
14:35	14,35	5,94	0,12	3	6,6	970	30	485	-	-	-	10,0	19,7	9,7	186
14:55	14,65	5,82	0,09	0	6,5	1000	30	500	-	-	-	0,0	19,9	19,9	190
15:00	15,0	5,83	0,09	0	6,6	980	30	490	-	-	-	10,4	29,7	19,3	188
15:15	15,4	5,82	0,15	0	6,6	970	30	485	-	-	-	20,7	39,4	18,7	186
15:30	15,7	5,94	0,11	0	6,5	980	30	490	-	-	-	0,0	19,8	19,8	190
16:00	16,1	5,91	0,09	2	6,5	1010	29	505	0,7	0,7	0,7	10,0	30,1	29,4	192
16:15	16,4	5,86	0,15	0	6,5	970	29	485	0,5	1,2	0,7	20,0	40,2	20,2	194
16:30	16,78	5,83	0,09	5	6,6	980	29	490	0,0	3,4	3,4	20,6	40,9	20,3	194
16:45	17,1	5,82	0,05	0	6,5	970	29	485	0,0	0,0	0,0	14	40,9	40,9	190
17:00	17,4	5,86	0,10	0	6,5	970	29	485	0,0	0,0	0,0	6,8	42,4	42,4	196
17:15	17,55		0,08	0	6,6	960	29	480	0,0	0,0	0,0	6,4	42,4	42,4	190
17:30	17,75								0,0	0,0	0,0	12,2	42,4	30,2	194
17:45									0,0	0,0	0,0	11,8	42,4	30,2	192
18:00	18,2	5,68							0,0	0,0	0,0	14,9	42,4	27,5	190
18:15	18,2	5,98							0,0	0,0	0,0	14,9	42,4	27,5	190
18:30	18,6	5,97							0,0	0,0	0,0	13,6	42,4	28,8	194
18:45	18,75								0,0	0,0	0,0	20,6	42,4	21,8	194
19:00	18,9	6,04	0,08	0	6,5	930	29	465	0,0	0,0	0,0	210	42,4	21,4	194
19:15									0,0	0,0	0,0	214	42,4	21,4	194
19:30									0,0	0,0	0,0	230	42,4	21,4	194
19:45									0,0	0,0	0,0	258	42,4	21,4	194
20:00									0,0	0,0	0,0	292	42,4	21,4	194
20:15									0,0	0,0	0,0	314	42,4	21,4	194
20:30									0,0	0,0	0,0	304	42,4	21,4	194
20:45									0,0	0,0	0,0	320	42,4	21,4	194
21:00									0,0	0,0	0,0	349	42,4	21,4	194
21:15									0,0	0,0	0,0	349	42,4	21,4	194
21:30									0,0	0,0	0,0	315	42,4	21,4	194
21:45									0,0	0,0	0,0	315	42,4	21,4	194

#1

Regenerada

Escenario Nueva
 Estado de la resina L/min
 Caudal m/h
 Velocidad de operación horas
 Tiempo total de la corrida

6,15
 14,85
 7,5

CRUDA

Fecha: 26/2/2019
 inicio = 6:35 pm
 Fluxometro = 19,35 m³
 Pausa = 6:52 pm
 Fluxometro = 19,45 m³
 27/2/2019
 inicio = 7:46 am
 Final: 2:47 pm
 Fluxometro = 22 m³
 Caudal Tratado: 2,65 m³

Hora	Presión		Turbiedad	Color	pH	Conductividad	Temperatura	Sólidos disueltos	Dureza			
	PSI	UNT							UPC	Volumen inicial	Volumen final	Volumen
						µS/cm ²	C		ml	ml	ml	mg CaCO ₃ /L
7:51 am	38	0,28	0	6,4	946	29	470	9,0	16,1	32,6	16,1	322
8:23 am	38	0,17	0	6,5	916	29	455	0,6	17,0	33,5	16,5	330
9:00 am	37	0,11	0	6,6	910	29	455	0,6	17,2	34,2	17,2	344
9:30 am	37	0,18	0	6,6	920	30	460	0,0	17,1	34,9	17,1	342
10:15 am	36	0,12	0	6,7	910	29	455	0,0	16,9	33,9	16,9	338
11:00 am	36	0,13	0	6,5	960	30	480	0,0	16,3	32,4	16,3	326
11:40 am	35	0,12	0	6,7	970	30	485	0,6	16,7	33,1	16,5	330
12:40 pm	35	0,12	0	6,5	940	30	470	0,9	16,4	33,5	16,4	328
1:40 pm	35	0,10	0	6,5	920	30	460	17,3	17,3	41,7	15,7	314
1:55 pm	35	0,09	0	6,7	940	30	470	26,0	26,0	45,5	15,5	310
2:10 pm	35	0,04	0	6,8	936	30	465	0,8	16,3	32,5	16,3	326
2:30 pm	35	0,04	0	6,6	976	30	485	0,0	16,5	32,8	16,5	330
								0,0	16,5	32,9	16,5	330
								16,5	16,5	32,9	16,4	328

Alcalinidad		
Volumen inicial	Volumen final	Alcalinidad
ml	ml	mg CaCO ₃ /L
14,8	29,8	142
29,8	39,7	190

Fedo: 26/12/2019

#2

X #1

Escenario
Estado de la resina
Caudal
Velocidad de operación
Tiempo total de la corrida

Regenerada

Nueva
L/min
m/h
horas

6,15

14,85

7,5

TRATADA

Hora	Flujo Tiempo ms	Q L/min	Turbiedad UNT	Color UPC	pH	Conductividad $\mu S/cm^2$	Temperatura C	Sólidos disueltos	Dureza			Alcalinidad			
									Volumen inicial ml	Volumen final ml	Volumen ml	Dureza mg CaCO ₃ /l	Volumen inicial ml	Volumen final ml	Volumen ml
7:50am	19,5	5,98	0,10	0	6,5	996	29	495	-	-	-	0,0	10,0	10,0	192
8:23am	19,7	5,97	0,07	0	6,6	930	29	465	-	-	-	10,2	19,8	9,6	186
9:00am	19,9		0,20	3	6,6	930	29	465	-	-	-	9,0	19,8	10,8	192
9:36am	20,1		0,10	0	6,7	930	29	465	-	-	-	14,8	24,6	9,8	188
10:15am	20,4	6,06	0,16	1	6,8	1000	30	500	-	-	-	0,0	10,0	10,0	192
11:00am	20,65	6,12	0,08	0	6,7	1020	30	510	-	-	-	0,0	19,9	9,9	190
11:40am	20,85		0,05	0	6,7	1020	30	510	-	-	-	0,0	19,7	9,7	188
12:40pm	21,2	5,98	0,05	0	6,6	1010	30	505	-	-	-	0,0	10,1	10,1	194
1:40pm	21,5	6,09	0,05	0	6,6	950	30	475	0,5	0,5	0,06	10,4	20,4	10,0	192
1:50pm	21,7	6,00	0,07	0	6,7	990	30	495	0,8	0,8	2,68	20,7	39,7	19,0	142
2:10pm	21,8	6,10	0,06	0	6,7	920	30	460	0,8	0,8	2,48	20,7	40,5	19,8	188
2:30pm	21,9	6,09	0,07	0	6,6	930	30	465	1,0	1,0	3,20	0,0	10,2	10,2	200
									1,0	1,0	3,18	0,0	9,8	9,8	196
									1,8	1,8	3,24	0,0	9,8	9,8	188

Escenario #2
 Estado de la resina Nueva
 Caudal 6,15 L/min
 Velocidad de operación 14,85 m/h
 Tiempo total de la corrida 7 horas y 15 min

Regenerada X #2

CRUDA

Fecha: 28/2/2019

Inicio = 4:15 pm

Fluxometro = 22,35

Pausa = 4:25 pm

Fluxometro = 22,4 m³

Inicio = 8:15 am

Fin = 3:20 pm

Fluxometro = 25 m³

Caudal Total = 2,65 m³

Hora	Presión		Turbiedad	Color	pH	Conductividad	Temperatura	Sólidos disueltos	Dureza			
	PSI	UNT							UPC	Volumen inicial	Volumen final	Volumen
						µS/cm ²	C		ml	ml	ml	mg CaCO ₃ /L
8:20 am	34	0,07	0	0	6,4	990	29	495	16,3	16,3	16,3	326
9:00 am	38	0,09	0	0	6,5	990	29	495	17,0	33,0	16,7	334
9:40 am	37	0,17	0	0	6,6	940	29	495	17,0	33,6	17,0	340
10:20 am	37	0,16	0	0	6,5	910	29	485	16,9	33,3	16,6	332
11:00 am	36	6,08	0	0	6,5	940	30	470	15,9	15,9	15,9	318
11:20 am	36	0,16	0	0	6,5	960	30	480	15,9	31,5	15,6	312
12:00 pm	35	0,08	0	0	6,5	930	30	465	16,4	16,4	16,4	328
12:20 pm	35	0,21	0	0	6,5	950	30	475	16,2	32,6	16,2	324
12:40 pm	36	0,20	0	0	6,5	910	30	455	16,2	32,5	16,3	332
1:20 pm	36	0,10	0	0	6,5	960	30	480	16,6	16,6	16,6	334
2:00 pm	36	0,12	0	0	6,6	960	29	480	15,6	15,6	15,6	312
2:40 pm	36	0,16	0	0	6,5	930	29	465	15,7	31,7	15,7	314
									16,1	16,1	16,1	322
									16,1	32,0	15,9	318
									16,0	16,0	16,0	320
									16,0	31,8	15,8	316

Alcalinidad		Alcalinidad	
Volumen inicial	Volumen final	Volumen	Alcalinidad
ml	ml	ml	mg CaCO ₃ /L
0,0	10,3	10,3	198
10,3	20,6	10,3	

#2

Regenerada

Nueva

6,15

L/min

14,85

m/h

7 horas y 15 min

horas

Fecha: 28/2/2019

TRATADA

Hora	Flujo Tiempo m ³ /min	Q L/min	Turbiedad UNT	Color UPC	pH	Conductividad µS/cm ²	Temperatura C	Sólidos disueltos	Dureza			Alcalinidad			
									Volumen inicial ml	Volumen final ml	Volumen ml	Dureza mg CaCO ₃ /l	Volumen inicial ml	Volumen final ml	Volumen ml
8:20am	22,47	6,18	0,07	0	6,5	1046	29	520	-	-	-	10,0	19,9	9,9	140
9:00am	22,7	6,27	0,07	0	6,6	980	29	490	-	-	-	10,9	24,8	13,9	140
9:40am	22,95	5,75	0,08	0	6,8	1010	29	505	-	-	-	24,8	34,6	9,8	188
10:20am	23,2	5,91	0,09	1	6,6	1010	29	505	-	-	-	20,5	30,3	9,8	142
11:00am	23,35	5,97	0,08	0	6,6	1010	29	505	-	-	-	0,8	40,2	39,4	186
11:40am	23,6	5,93	0,06	2	6,6	960	30	480	-	-	-	0,8	41,8	41,0	188
12:20pm	23,9		0,07	0	6,6	980	30	440	-	-	-	0,8	41,5	40,7	186
1:00pm	24,1	5,98	0,10	0	6,5	1010	30	505	0,2	0,4	0,2	14,2	44,0	30,1	140
1:40pm	24,3	5,93	0,08	0	6,6	1040	30	520	0,2	0,4	0,2	24,0	48,7	24,7	188
2:20pm	24,6	5,93	0,06	0	6,5	960	30	480	0,0	0,1	0,1	4,8	49,4	44,6	190
2:45pm	24,75	5,95	0,07	0	6,6	980	29	490	0,0	0,1	0,1	14,1	49,2	35,1	188
3:10pm	24,9	5,94	0,06	0	6,5	950	29	475	0,0	0,1	0,1	15,5	51,8	36,3	190
									0,6	0,8	0,2	16,8	56,0	39,2	192
									16,8	33,2	16,4	24,8	61,0	36,2	24,8



Fecha inicio: 8/2/2019

Hora inicio = 9:53 am

Flujo de resina: 34,9 m³
Caudal

Falla pozos = 10:34 am

inicio = 10:14 am

Falla pozos = 1:18 pm

inicio = 1:33 pm

Falla pozos = 3:40 pm

inicio = 3:55 pm

9/2/2019

Falla pozos = 8:32 am

inicio = 8:47 am

Falla pozos = 9:29 am

inicio = 9:41 am

Falla pozos = 10:00 am

inicio = 10:53 am

Falla pozos = 2:05 pm

inicio = 2:10 pm

Escenario

Estado de la resina

Caudal

Velocidad de operación

Tiempo total de la corrida

#3

Nueva

L/min

m/h

horas

X

2,011

4,85

Regenerada

www.fec.ac.cr

Falla pozos 2:55 pm

inicio 3:04 pm

Falla 4:00 pm

inicio 4:14 pm

Falla pozos 5:05 pm

inicio 5:20 pm

Falla pozos 5:31 pm

inicio 5:44 pm

Falla pozos 6:35 pm

inicio 6:51 pm

Falla pozos 7:09 pm

inicio 7:24 pm

Falla pozos 7:54 pm

inicio 8:09 pm

Escenario 3

CRUDA

Hora	Presión PSI	Turbiedad UNT	Color UPC	pH	Conductividad µS/cm ²	Temperatura C	Sólidos disueltos	Dureza			
								Volumen inicial ml	Volumen final ml	Volumen ml	
11:00 am	38	0,13	0	6,7	890	29	445	0,0	15,5	15,5	330
11:30 am	44	0,19	3	6,5	870	30	435	15,5	31,1	15,6	312
12:00 pm	44	0,04	0	6,5	840	30	420	16,6	16,6	16,6	332
12:30 pm	43	0,12	0	6,5	840	31	420	32,9	14,3	14,3	326
1:00 pm	43	0,09	0	6,6	870	30	435	16,2	16,2	16,2	334
1:30 pm	44	0,09	0	6,5	910	28	455	16,7	16,7	16,7	328
2:00 pm	44	0,11	0	6,6	840	31	420	33,4	16,4	16,4	324
2:30 pm	44	0,09	0	6,6	870	30	435	16,4	16,4	16,4	326
3:00 pm	43	0,13	0	6,5	840	30	420	32,6	16,3	16,3	324
3:30 pm	43	0,13	0	6,6	820	30	410	16,2	16,2	16,2	324
4:00 pm	43	0,09	0	6,6	850	29	425	15,7	15,7	15,7	318
4:30 pm	43	0,13	0	6,5	840	30	420	16,2	16,2	16,2	326
5:00 pm	43	0,13	0	6,6	820	30	410	31,4	16,3	16,3	318
5:30 pm	43	0,09	0	6,6	850	29	425	32,2	16,4	16,4	324
6:00 pm	43	0,10	0	6,5	760	31	355	16,4	16,4	16,4	324
6:30 pm	43	0,10	0	6,5	760	31	355	16,6	16,6	16,6	332
7:00 pm	43	0,10	0	6,5	760	31	355	16,8	16,8	16,8	332
7:30 pm	43	0,10	0	6,5	760	31	355	0,0	16,7	16,7	324
8:00 pm	43	0,10	0	6,5	760	31	355	0,0	16,4	16,4	328
8:30 pm	43	0,10	0	6,5	760	31	355	16,2	16,2	16,2	324
9:00 pm	43	0,10	0	6,5	760	31	355	16,2	16,2	16,2	324

Caudal Tratado: 3,9 m³

Alcalinidad		Alcalinidad	
Volumen inicial ml	Volumen final ml	Volumen	Alcalinidad mg CaCO ₃ /L
0,0	10,0	10,0	192
10,0	14,7	14,7	186

Corte 9/13/2019 a las 7:30pm
 10/13/2019
 INICIO = 7:40am
 Falla pote = 8:20am
 Falla pote = 8:41am
 INICIO = 10:00am
 Falla pote = 10:55am
 INICIO = 11:55am
 Falla = 11:45am
 Falla = 11:58am

#3
 Nueva X Regenerada
 L/min 201
 m/h 485
 horas
 Falla: 12:09pm
 → 12:24 pm

TRATADA

Hora	Flujo m ³ /min	Q L/min	Turbiedad UNT	Color UPC	pH	Conductividad µS/cm ²	Temperatura C	Sólidos disueltos	Dureza			Alcalinidad				
									Volumen inicial ml	Volumen final ml	Volumen ml	Dureza mg CaCO ₃ /l	Volumen inicial ml	Volumen final ml	Volumen ml	Alcalinidad mg CaCO ₃ /L
11:00am	35	207	0,08	0	6,8	940	29	470	-	-	-	0,0	4,8	4,8	188	
11:35am	35,15	2,05	0,05	2	6,5	890	32	445	-	-	-	4,8	4,7	4,7	180	
12:00am	35,3	2,07	0,11	0	6,6	850	31	425	-	-	-	4,7	4,6	4,6	184	
12:35am	35,5	2,04	0,06	0	6,6	910	31	460	-	-	-	4,6	4,4	4,4	184	
1:00am	35,65	2,07	0,05	0	6,7	890	30	445	-	-	-	4,4	4,3	4,3	178	
1:50am	37,25	2,06	0,10	0	6,6	940	28	470	-	-	-	4,3	4,3	4,3	176	
2:20am	37,4	2,04	0,12	0	6,7	910	30	455	-	-	-	4,3	4,3	4,3	180	
2:50am	37,55	2,04	0,07	1	6,5	920	30	470	-	-	-	4,3	4,3	4,3	182	
3:20am	37,7	2,05	0,07	0	6,6	930	30	465	0,0	0,3	0,3	4,5	4,1	4,1	180	
3:50am	37,89	2,01	0,06	0	6,6	870	31	435	0,3	0,3	0,3	4,0	4,1	4,1	178	
4:25am		2,02	0,07	0	6,7	880	30	440	0,0	0,3	0,3	4,0	4,1	4,1	178	
5:05am	38,19								0,0	10,9	10,9	218				
6:03am									0,0	11,8	11,8	236				
6:50am									0,0	12,3	12,3	246				
7:20am									0,0	13,3	13,3	266				
7:55am									0,0	13,3	13,3	266				
8:00am									0,0	13,6	13,6	272				
9:00am									0,0	14,1	14,1	282				
10:00am	38,55	2,05							0,0	15,8	15,8	316				
11:30am	38,7								0,0	16,3	16,3	324				
12:17pm	38,8	2,04	0,06	0	6,6	830	31	425	0,0	16,3	16,3	324	0,0	4,2	4,2	180
									16,3	16,2	16,2	324	4,2	18,6	18,6	180

Escenario

Estado de la resina

Caudal

Velocidad de operación

Tiempo total de la corrida

#3

Nueva

L/min

m/h

horas

2,01

4,85

14 horas y 12 min

Regenerada

#1

CRUDA

10/3/2019
inico: 3:53 pm

Fluxometro: 39,30

* Falla: 3:59 pm

inico: 4:15 pm

* Falla: 4:35 pm

inico: 4:50 pm

* Falla: 5:05 pm

inico: 5:14 pm

pausa: 6:00 pm

11/3/2019

inico: 7:50 am

Flujo: 39,45 m³

Final: 8:10 pm

Fluxometro: 40,95 m³

Caudal Trabajo: 1,65 m³

Hora	Presión		Turbiedad	Color	pH	Conductividad	Temperatura	Sólidos disueltos	Dureza			
	PSI	UNT							Volumen inicial	Volumen final	Volumen	Dureza
				UPC		µS/cm ²	C		ml	ml	ml	mg CaCO ₃ /L
5:30 pm	43	0,13	0	0	6,5	870	29	435	0,0	16,2	16,2	324
8:20 pm	38	0,11	0	0	6,7	870	30	435	0,0	16,2	15,9	318
10:20 pm	36	0,24	0	0	6,7	880	30	440	0,0	16,5	16,2	324
12:20 pm	36	0,16	0	0	6,7	840	31	420	0,0	16,9	16,5	330
2:20 pm	35	0,12	0	0	6,7	870	31	435	0,0	17,1	16,9	338
4:20 pm	35	0,13	0	2	6,7	850	30	425	0,0	16,7	16,7	334
6:20 pm	35	0,14	0	0	6,6	840	30	420	0,0	16,4	16,5	330
6:40 pm	36	0,08	0	0	6,6	820	30	410	0,0	16,4	16,7	334
6:55 pm	36	0,08	0	0	6,8	850	29	425	0,0	16,5	16,5	330
7:10 pm	36	0,09	0	0	6,6	840	29	420	0,0	16,4	16,4	328
7:25 pm	36	0,12	0	0	6,6	830	29	415	0,0	16,4	16,7	334
7:40 pm	36	0,08	0	0	6,9	880	29	440	0,0	16,8	17,0	340
7:55 pm	36	0,16	0	0	6,7	870	29	435	0,0	16,8	16,7	336
8:10 pm	36	0,10	0	0	6,6	830	29	415	0,0	16,4	16,8	336

Alcalinidad			
Volumen inicial	Volumen final	Volumen	Alcalinidad
ml	ml	ml	mg CaCO ₃ /L
0,0	9,6	9,6	328
9,6	19,1	9,5	330

#3 Regenerada X #1

Fecha: 10/13/2019

Escenario Nueva

Estado de la resina 2.01
Caudal 4185
Velocidad de operación 11000 y 12000
Tiempo total de la corrida

TRATADA

Hora	Flujo m³/h	Q L/min	Turbiedad UNT	Color UPC	pH	Conductividad µS/cm²	Temperatura C	Sólidos disueltos	Dureza			Alcalinidad			
									Volumen inicial ml	Volumen final ml	Volumen ml	Dureza mg CaCO₃/l	Volumen inicial ml	Volumen final ml	Volumen ml
5:30 pm	39,35	2,05	0,07	0	6,6	900	29	450	32,0	32,1	0,1	2	0,0	9,5	182
8:20 am	39,49	2,08	0,07	1	6,4	930	30	465	32,1	32,2	0,1	2	9,5	9,4	181
10:20 am	39,7	2,05	0,23	1	6,6	820	30	410	0,0	0,1	0,1	2	9,0	9,0	182
12:20 pm	39,9	2,05	0,06	0	6,6	830	33	415	0,0	0,1	0,1	2	9,0	9,3	178
2:20 pm	40,2	2,05	0,07	0	6,5	860	32	430	0,0	0,1	0,1	2	9,0	9,0	183
4:30 pm	40,5	2,04	0,09	2	6,4	830	31	415	0,0	0,5	0,5	10	9,0	9,5	184
6:30 pm	40,7	2,03	0,07	0	6,3	860	30	430	12,5	12,4	2,5	250	9,0	9,8	186
6:40 pm	40,7	2,06	0,05	0	6,5	840	29	420	13,0	13,5	13,3	240	9,0	9,5	187
6:55 pm	40,8	2,08	0,07	0	6,4	870	30	435	13,8	13,8	13,8	270	9,0	9,0	184
7:10 pm	40,83	2,01	0,06	0	6,5	880	29	440	14,0	14,0	14,0	292	9,0	9,0	184
7:25 pm	40,85	2,06	0,05	0	6,5	880	29	440	14,6	15,1	15,1	302	9,0	9,5	184
7:40 pm	40,89	2,01	0,06	0	6,6	870	29	435	15,0	16,0	16,0	300	9,0	9,8	188
7:55 pm	40,9	2,04	0,07	0	6,6	870	29	435	16,0	16,4	16,4	314	9,0	9,8	186
8:10 pm	40,95	2,05	0,06	0	6,6	860	29	430	16,4	16,2	16,2	328	9,0	9,8	188
									16,4	16,6	16,6	334	9,0	9,6	184
									16,6	16,3	16,3	334	9,0	9,4	188

11/3/19



Escenario

Estado de la resina: Nueva 3 Regenerada 2

Caudal: 2.01 L/min

Velocidad de operación: 4.85 m/h

Tiempo total de la corrida: _____ horas

21/2/2019

INICIO = 9:11 am

~~11:00 am~~

~~11:00 am~~

PAUSA = 7:20 pm

INICIO = 7:44 am

FIN = 3:53 pm

caudal ~~trastocado~~

2.3 m³

CRUDA

Hora	Presión		Turbiedad	Color	pH	Conductividad	Temperatura	Sólidos disueltos	Dureza			
	PSI	UNT							UPC	Volumen inicial	Volumen final	Volumen
						µS/cm ²	C		ml	ml	ml	mg CaCO ₃ /L
9:40	38	0,09	0	6,9	850	30	425	9,0	16,7	33,2	16,7	334
11:40	38	0,25	0	6,8	830	30	415	16,7	33,2	16,7	16,5	330
13:40	36	0,26	0	6,8	880	31	440	9,0	16,6	33,3	16,5	330
15:40	38	0,11	0	6,7	820	31	410	16,8	33,3	16,2	16,5	330
17:40	38	0,29	0	6,6	840	29	420	0,0	16,9	33,9	16,9	338
19:00	38	0,09	0	6,7	850	29	425	16,9	16,9	33,8	16,9	338
8:00		0,10	0	6,6	840	29	445	0,0	16,7	33,4	16,7	334
9:00		0,29	5	6,6	820	30	420	0,0	16,6	33,3	16,6	332
10:00		0,21	1	6,7	820	30	410	16,6	16,6	32,9	16,6	332
11:00		0,09	0	6,7	830	31	415	0,0	16,6	33,2	16,6	332
12:00		0,06	0	6,5	810	31	405	0,0	16,7	33,0	16,7	334
13:00								0,0	16,3	32,4	16,3	326
13:30												
15:40		0,12	0	6,6	830	30	415	9,0	16,3	32,6	16,3	326

Alcalinidad		
Volumen inicial	Volumen final	Alcalinidad
ml	ml	mg CaCO ₃ /L
0,0	9,6	164
9,6	19,4	185

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34

Escenario **3** Regenerada **2**
 Estado de la resina Nueva
 Caudal 201 L/min
 Velocidad de operación 20 + 4,85 m/h
 Tiempo total de la corrida horas

TRATADA

Hora	Flujo litros m ³ /min	Q L/min	Turbiedad UNT	Color UPC	pH	Conductividad µS/cm ²	Temperatura C	Sólidos disueltos	Dureza			Alcalinidad				
									Volumen inicial ml	Volumen final ml	Volumen ml	Dureza mg CaCO ₃ /l	Volumen inicial ml	Volumen final ml	Volumen ml	Alcalinidad mg CaCO ₃ /L
9:40	41,4	202	0,09	0	6,8	880	31	440	0,0	0,1	0,1	2	19,6	28,8	9,2	176
11:40	41,7	2,08	0,07	1	6,7	890	31	445	-	-	-	0	25,8	35,1	9,3	178
13:40	41,9	2,07	0,17	0	6,7	820	31	410	-	-	-	0	9,4	18,7	9,3	182
15:40	42,19	2,08	0,08	0	6,8	890	31	445	-	-	-	0	9,5	19,1	9,6	184
17:40	42,39	2,15	0,14	0	6,4	880	30	440	-	-	-	0	9,3	18,8	9,5	182
19:00	42,59	2,12	0,06	0	6,6	910	29	455	-	-	-	0	9,6	19,7	9,5	184
8:00	42,65	2,10	0,08	0	6,6	930	29	465	-	-	-	0	9,5	19,0	9,5	182
9:00	42,75	2,9	0,07	1	6,7	890	30	445	-	-	-	0	9,5	19,1	9,6	184
10:00	42,89	2,05	0,07	0	6,7	890	30	445	-	-	-	0	9,5	19,0	9,5	182
11:00	43,0	2,05	0,06	0	6,6	900	31	450	33,2	33,3	0,1	2	18,9	28,3	9,4	180
12:00									0,0	3,0	3,0	60	9,0	9,3	9,3	184
13:00	43,25		0,09	0	6,7	820	32	410	9,0	9,4	9,6	182	9,7	19,6	9,9	190
13:30									0,0	11,6	11,6	232				
14:00									0,0	13,0	13,0	260				
14:30									13,0	27,1	14,1	282				
15:00									0,0	15,5	15,5	310				
15:40	43,5	2,06	0,10	0	6,6	840	30	420	9,0	16,3	16,3	326	9,0	9,7	9,7	186
									16,3	32,5	16,2	324	9,3	19,5	9,8	188

TEC

Escenario 4

Escenario _____ Regenerada _____
 Estado de la resina _____
 Caudal Nueva 4,07
 L/min 9,85
 m/h _____
 horas _____
 Velocidad de operación _____
 Tiempo total de la corrida _____

CRUDA

11/3/2019

inicio = 2:10pm

Flujómetro =

25,7 m³

Pausa (falta pozo)

5:33pm

Flujómetro = 26,5 m³

inicio = 5:48pm

Falla pozo = 7:52pm

inicio = 8:05pm

Fin = 9:05am

Flujómetro = 30 m³

caudal tratado

4.3

Hora	Presión PSI	Turbiedad UNT	Color UPC	pH	Conductividad µS/cm ²	Temperatura C	Sólidos disueltos	Dureza			
								Volumen inicial ml	Volumen final ml	Volumen ml	
2:20pm	36	0,07	0	6,4	950	29	475	0,0	16,6	16,6	332
3:00pm	35	0,18	0	6,5	900	30	450	16,8	33,0	16,2	324
3:10pm	36	0,12	0	6,4	980	29	490	16,8	16,8	16,8	336
4:30pm	36	0,10	0	6,5	960	29	480	16,5	32,4	16,5	330
5:00pm	36	0,13	0	6,5	930	29	465	16,7	16,7	16,7	334
5:50pm	35	0,48	0	6,5	980	29	490	16,3	33,1	16,8	336
6:20pm	36	0,10	0	6,5	930	29	465	16,0	17,0	17,0	340
7:10pm	36	0,09	0	6,4	980	29	440	16,6	32,9	16,8	336
7:50pm	36	0,11	0	6,6	970	29	485	16,0	17,0	17,0	340
7:50am	36	0,08	0	6,4	1000	29	500	16,1	33,5	16,5	330
8:10am	36	0,08	0	6,5	1000	29	500	16,1	16,1	16,1	322
8:50am	36	0,10	0	6,5	990	29	495	16,5	32,7	16,6	332
								16,4	16,4	16,4	328
								16,4	16,4	16,4	328
								16,3	16,3	16,3	326
								16,3	16,3	16,3	326
								16,1	16,1	16,1	322
								16,1	16,1	16,1	322

Alcalinidad		Alcalinidad	
Volumen inicial ml	Volumen final ml	Volumen	Alcalinidad mg CaCO ₃ /L
0,0	10,6	10,6	204
10,6	20,6	10,0	190

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34

Escenario: **4**
 Estado de la resina: **X** Regenerada
 Caudal: **407** L/min
 Velocidad de operación: **9185** m/h
 Tiempo total de la corrida: _____ horas

TRATADA

Hora	Flujo Tiempo m ³ /min	Q L/min	Turbiedad UNT	Color UPC	pH	Conductividad µS/cm ²	Temperatura C	Sólidos disueltos	Dureza			Alcalinidad			
									Volumen inicial ml	Volumen final ml	Volumen ml	Dureza mg CaCO ₃ /l	Volumen inicial ml	Volumen final ml	Volumen ml
2:20 pm	25,7	4,08	0,10	2	6,7	1010	29	505	-	-	-	20,5	50,4	9,9	190
3:00 pm	25,9	3,94	0,10	0	6,6	1020	30	510	-	-	-	30,4	40,4	10,0	192
3:40 pm	26,07	3,93	0,07	0	6,6	990	29	495	-	-	-	0,0	9,9	9,9	190
4:20 pm	26,2	4,00	0,10	0	6,6	1030	29	515	-	-	-	9,8	19,8	9,8	188
5:00 pm	26,35	4,00	0,07	0	6,7	1030	29	515	-	-	-	19,8	29,4	10,0	192
5:50 pm	26,5	4,00	0,26	0	6,6	990	29	495	-	-	-	27,4	39,1	9,7	186
6:30 pm	26,65	3,93	0,08	0	6,6	1020	29	510	-	-	-	0,0	9,8	9,9	190
7:00 pm	26,8	3,97	0,07	0	6,7	1020	29	510	-	-	-	19,7	29,7	10,0	192
7:50 pm	27,0	3,95	0,06	0	6,6	970	29	485	-	-	-	24,7	39,8	9,9	190
7:50 am	29,6		0,05	0	6,4	1010	29	505	9,0	13,0	13,0	0,0	9,8	9,8	188
8:10 am	29,79	3,98	0,05	0	6,5	960	29	480	13,0	26,1	13,1	9,8	19,4	9,6	184
8:50 am	29,95		0,05	0	6,5	970	29	485	9,0	15,7	15,7	9,6	19,4	9,6	188
									15,7	31,7	16,0	9,6	19,4	9,6	188
									9,0	16,6	16,6	9,6	19,4	9,6	188
									16,7	33,6	16,9	9,5	19,1	9,6	184

11/3/19
2/3/19

Nueva
L/min
m/h
horas

4.07
9.85

21/3/2019

inicio = 10:56 am

30.3 m³

Falla pozo = 12:23 pm

inicio = 12:38 pm

Falla pozo = 4:57 pm

inicio = 5:12 pm

Falla pozo = 7:55 pm

inicio = 8:10 pm

Fin = 8:25 pm

caudal tratado

2.09 m³

CRUDA

Hora	Presión		Turbiedad	Color	pH	Conductividad µS/cm ²	Temperatura C	Sólidos disueltos	Dureza		
	PSI	UNT							UPC	Volumen inicial ml	Volumen final ml
11:15 am	36	0.12	0	6.5	900	30	450	0.0	16.8	16.8	336
11:45 am	36	0.10	0	6.5	950	30	475	0.0	16.2	33.2	328
12:15 pm	36	0.11	0	6.3	910	30	460	0.0	17.0	33.4	328
12:55 pm	35	0.12	0	6.5	930	30	465	0.0	16.8	33.1	324
1:25 pm	35	0.10	0	6.6	910	30	455	0.0	16.5	16.5	328
1:55 pm	36	0.13	0	6.5	920	30	460	0.0	16.5	32.7	324
2:30 pm		0.12	0	6.5	950	30	475	0.0	16.6	33.1	330
3:30 pm		0.11	0	6.5	940	30	470	0.0	16.6	33.2	332
4:10 pm	34	0.08	0	6.6	960	30	480	0.0	16.2	16.2	324
4:50 pm	34	0.09	0	6.4	980	29	490	0.0	16.0	32.6	328
5:40 pm		0.09	0	6.5	990	29	495	0.0	16.0	15.9	318
7:43 pm		0.08	0	6.4	990	29	495	0.0	16.0	32.1	324
8:13 pm		0.11	0	6.6	980	29	490	0.0	15.7	15.7	314
									31.5	15.8	316
									16.0	16.0	320
									31.8	15.8	316
									15.6	32.3	334
									0.0	16.7	334
									16.7	33.3	332

Alcalinidad		
Volumen inicial	Volumen final	Volumen
ml	ml	ml
6.0	9.8	9.8
9.8	19.5	9.7
		18.8

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34

4 ~~7.1~~

Regenerada

Nueva
L/min
m/h
horas

407
485

TRATADA

Escenario
Estado de la resina
Caudal
Velocidad de operación
Tiempo total de la corrida

Escenario
Estado de la resina
Caudal
Velocidad de operación
Tiempo total de la corrida

Hora	Flujo Tiempo m ³ / min	Q L/min	Turbiedad UNT	Color UPC	pH	Conductividad µS/cm ²	Temperatura C	Sólidos disueltos	Dureza			Alcalinidad			
									Volumen inicial ml	Volumen final ml	Volumen ml	Dureza mg CaCO ₃ /L	Volumen inicial ml	Volumen final ml	Volumen ml
11:15 am	30,4	4,11	0,06	1	6,6	1000	30	500	-	-	-	0,0	9,5	9,5	132
11:45 am	30,5	4,10	0,09	0	6,6	1070	30	510	-	-	-	9,5	14,1	9,6	154
12:15 pm	30,65		0,06	0	6,7	980	30	440	-	-	-	28,6	38,1	9,8	188
12:55 pm	30,75	4,01	0,06	0	6,7	990	30	495	-	-	-	0,0	9,4	9,4	180
1:00 pm	30,85	4,07	0,08	0	6,6	1000	30	500	-	-	-	0,0	9,3	9,3	178
1:55 pm	31,0	3,97	0,06	0	6,7	1000	30	500	-	-	-	15,6	27,1	9,5	178
2:20 pm	31,1	4,01	0,06	0	6,6	1070	30	510	-	-	-	27,9	27,3	9,4	180
3:30 pm	31,35	4,05	0,06	0	6,6	1070	30	510	-	-	-	0,0	9,4	9,4	150
4:10 pm	31,5	4,09	0,07	0	6,7	970	30	485	-	-	-	9,4	15,4	9,5	152
4:50 pm	31,7	4,05	0,06	0	6,7	1010	29	505	0,2	0,3	0,7	0,0	9,2	9,2	170
5:40 pm	31,8	4,00	0,05	0	6,6	1030	29	515	0,0	0,0	0,4	0,0	9,2	9,1	150
6:27 pm	32,0								0,0	0,0	0,4	0,0	9,1	8,7	106
6:53 pm									0,0	0,0	0,4	0,0	9,1	8,7	
7:23 pm	32,25								0,0	0,0	0,4	0,0	9,1	8,7	
7:43 pm	32,3		0,06	0	6,5	980	29	440	0,2	0,3	0,6	0,0	9,2	9,1	178
8:13 pm	32,39	4,01	0,06	0	6,6	980	29	440	0,0	0,0	0,6	0,0	9,2	9,1	156
									14,5	16,5	16,7	9,3	18,7	9,4	178
									14,5	16,5	16,7	9,3	18,7	9,4	180

Escenario
 Estado de la resina
 Caudal
 Velocidad de operación
 Tiempo total de la corrida

H
 Nueva
 L/min
 m/h
 horas

Regenerada

X #2

3/3/2019

Inicio = 9:15am
 Fluxometro = 32,8 m³

Caudal tratado

1,7 m³

CRUDA

Hora	Presión PSI	Turbiedad UNT	Color UPC	pH	Conductividad µS/cm ²	Temperatura C	Sólidos disueltos	Dureza			
								Volumen inicial ml	Volumen final ml	Volumen ml	Dureza mg CaCO ₃ /L
9:50	38	0,10	2	6,6	870	29	435	9,0	16,0	16,0	332
10:30	36	0,10	3	6,5	870	29	435	16,6	33,0	16,4	328
11:20	36	0,08	0	6,6	850	30	425	0,5	16,8	15,4	318
12:00	36	0,14	0	6,6	870	30	435	16,4	33,0	15,4	328
12:40	35	0,20	0	6,6	850	30	425	16,8	16,8	16,4	324
1:40	35	0,15	0	6,5	860	30	430	0,0	16,1	16,2	336
2:40	36	0,08	0	6,6	870	30	435	0,0	16,1	16,8	330
3:10	36	0,27	0	6,6	870	30	435	16,8	31,8	16,7	334
3:20	36	0,11	0	6,6	850	29	425	0,0	16,7	16,9	338
3:35	36	0,12	0	6,6	880	29	440	0,0	16,3	16,3	326
3:58	36	0,17	0	6,5	860	29	430	16,3	32,8	16,5	330
4:05		0,07		6,5	890	29	445	0,0	16,5	16,5	330
								0,0	16,5	33,0	330
								0,0	14,8	16,8	336
								16,8	33,5	16,4	334
								0,0	16,3	16,3	326
								16,3	32,8	16,5	330

Alcalinidad		Alcalinidad	
Volumen inicial ml	Volumen final ml	Volumen	Alcalinidad mg CaCO ₃ /L
0,0	9,5	ml	188
9,8		ml	194

4

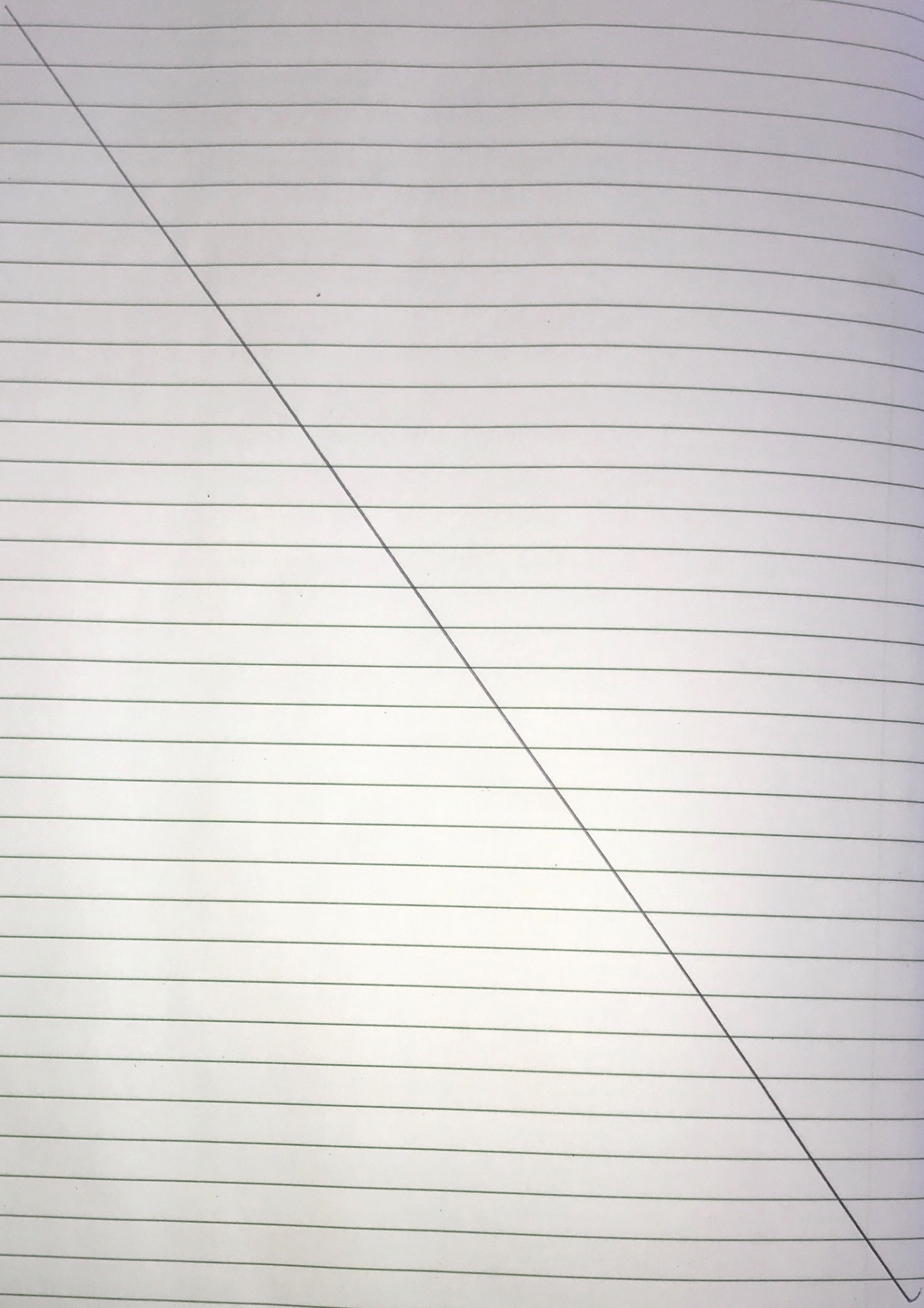
Escenario Nueva Regenerada
 Estado de la resina L/min 4,07
 Caudal m/h 9,85
 Velocidad de operación horas
 Tiempo total de la corrida

TRATADA

Hora	Tiempo min	Q L/min	Turbiedad UNT	Color UPC	pH	Conductividad µS/cm ²	Temperatura C	Sólidos disueltos	Dureza			Alcalinidad		
									Volumen inicial ml	Volumen final ml	Dureza mg CaCO ₃ /l	Volumen inicial ml	Volumen final ml	Alcalinidad mg CaCO ₃ /L
01:50 pm	32,9	3,80	0,08	2	6,7	930	30	465	0,0	0,3	0	0,0	0,5	182
10:30 am	83,1	4,17	0,09	2	6,6	910	29	455	0,0	0,2	0	1,5	0,6	184
11:20 am	83,3		0,07	3	6,6	940	30	470	0,0	0,3	0	2,5	0,1	170
12:00 pm	83,5	4,19	0,07	0	6,6	890	30	445	32,8	0,3	0	15,1	0,0	174
12:40 pm	83,6	4,08	0,12	0	6,6	890	30	445	33,4	0,3	0	22,5	0,1	180
1:40 pm	83,9	4,00	0,05	0	6,7	930	30	465	33,4	0,2	0	27,5	0,5	174
2:40 pm	84,1	4,02	0,06	0	6,5	830	30	415	0,0	0,3	0	30,5	0,4	183
3:10 pm	84,2	4,04	0,06	0	6,6	900	29	450	0,0	0,3	0	40,5	0,4	180
3:20 pm	84,3	4,00	0,06	3	6,5	900	30	450	8,2	8,0	160	0,0	0,3	184
3:35 pm	84,3	4,01	0,12	0	6,6	900	29	450	12,7	12,7	157	0,0	0,4	180
3:50 pm	84,4	4,00	0,09	0	6,6	900	29	450	12,4	12,4	248	0,0	0,4	180
4:05 pm	84,5	4,00	0,06	0	6,6	890	29	445	0,0	0,3	0	0,0	0,4	180
									14,1	14,1	251	0,0	0,4	180
									14,1	14,1	251	0,0	0,4	180
									14,9	14,9	288	0,0	0,4	180
									15,2	15,2	304	0,0	0,4	180
									16,0	16,0	320	0,0	0,4	180
									15,7	15,7	317	0,0	0,4	180
									16,4	16,4	328	0,0	0,4	180
									17,1	17,1	326	0,0	0,4	180



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34



C # 2

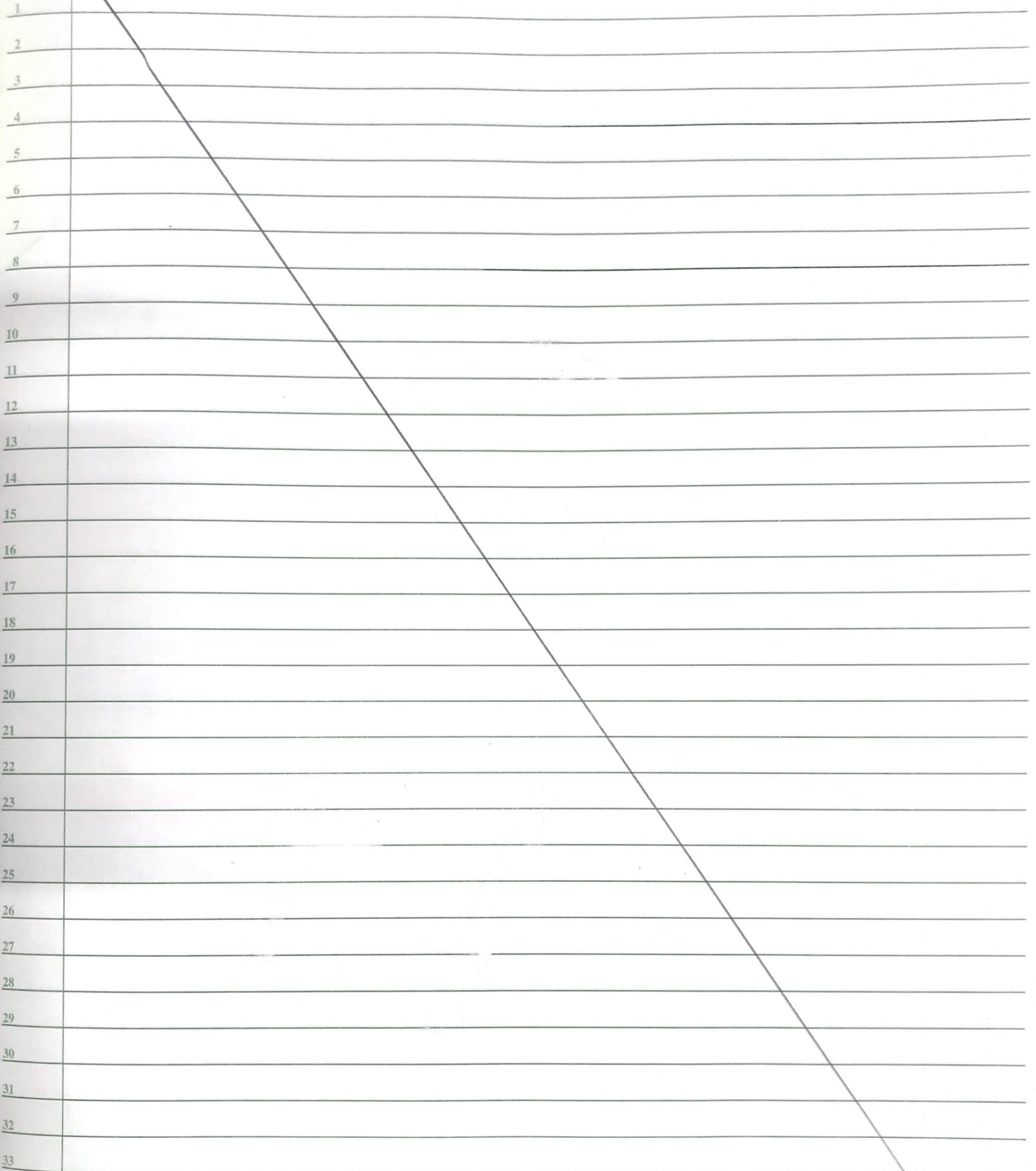
Escenario

H

Escenario

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

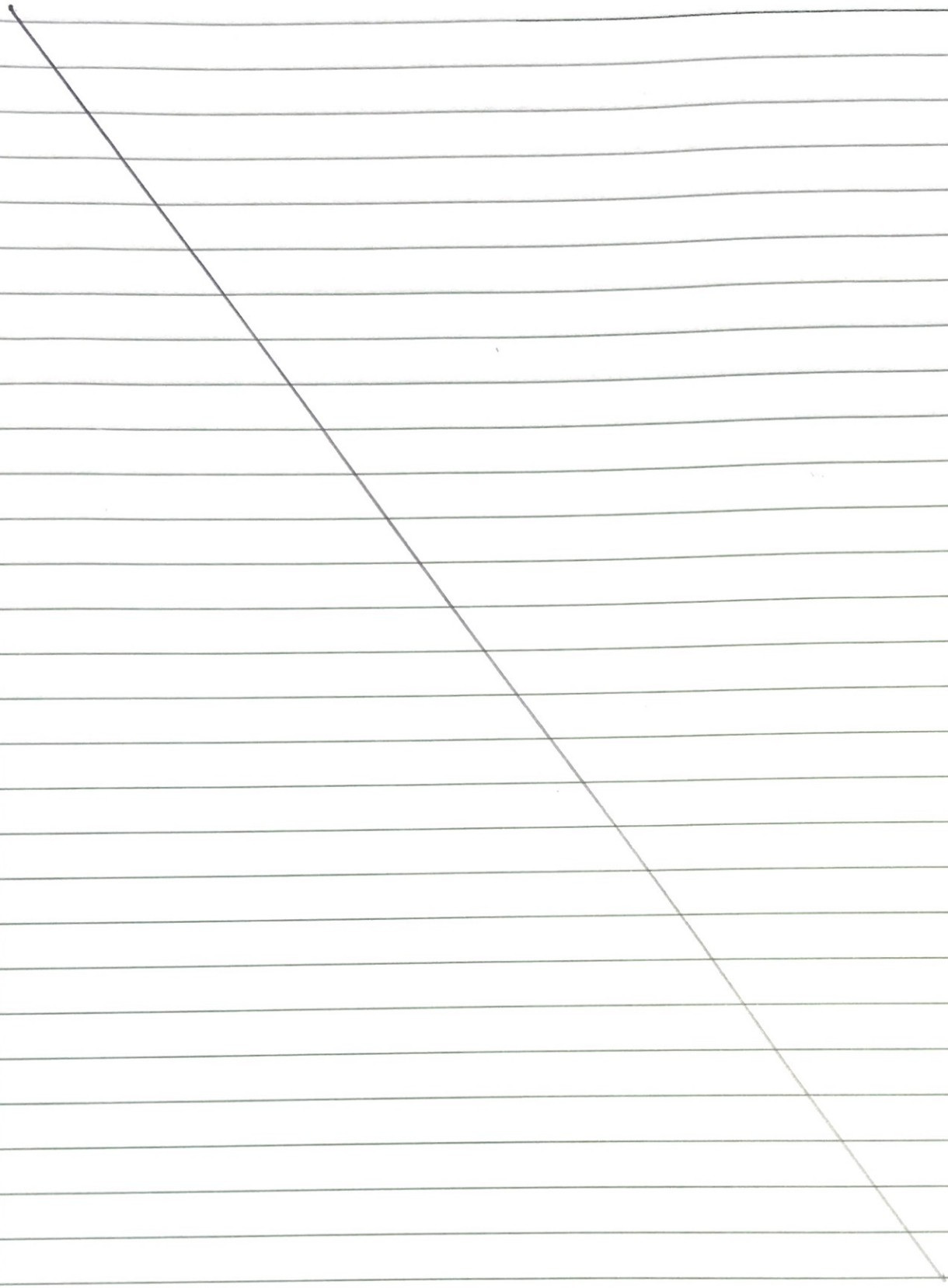
33

34

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34

20 L →. Boide libre 68 m



Fecha 20 Feb. 2019

Verificación métodos análisis "in situ" frente Ing. Andrés
Lazo de Ay A.

E. Conductividad, sólidos disueltos totales, pH con
equipo Hanna HI 9812-5 temperatura.

Calibración pH

patrón	Lectura	T°C	patrón	Hanna HI70007
4,0	4,0	30		
7,0	7,0	30		

Calibración conductividad $\mu S/cm$.

patrón	Lectura	T°C	patrón	Hanna HI731
1575 (31)	1470	31		
se ajustó				
1575 (31)	1550	31		
500 (25°C)	600	29		

Estandarización H_2SO_4 0,02N con 500ml NaOH 0,1000N

NaOH (ml)	V_i (ml)	V_f (ml)	Vconsumido	N H_2SO_4
5,00	0,00	25,9	25,9	0,0193 0,02
5,00	24,00	49,1	25,1	0,0199
5,00	0,00	20,00	20	0,0192

1
2 Calibración equipo turbiedad 2100 Hach con patrones
3 Stabical Calibration Set for 2100 P
4

5	Patron	lectura (NTU)
6	0.1	0.12
7	20	20.3
8	100	98.5
9	800	779

10
11 Verificación de calibración equipo color DR-900 a partir de
12 un patron Cert 141453. Color Standard Solution 500 Platinum Cobalt Units.

13	Patron (Pt-Co)	lectura
14	100	
15	25	24
16	5	6

17
18
19
20
21 Verificación calibración equipo para dureza

22 ³⁰¹ Estandarización EDTA 0,01 mol/L con CaCO₃ 100 mg/L

23	CaCO ₃ (mg)	V _i (mL)	V _f (mL)	V _{consumido}	Dureza A _{Atom}
24	50	0,00	4,9	4,9	98
25	50	5,00	9,9	4,9	98

26
27
28 Se verifican y aprueban los métodos de campo a emplear.

29
30 

31
32
33 Andrés Lago Páez
34 UENID-AyA

hora inicio Escenario 1 resina nueva = 9:10 am
se suspendió el proceso a las 8:05 pm

Fecha: 21/02/2019
Hora: 5:25 pm

3 Regeneración 1 Escenario 1 Corrido 1

Condiciones:

- llave de salida cerrada
- llave entrada completamente abierta
- llave retrolavado y enjuague abiertas

Datos prueba de regeneración de resina (L/min)

Ciclo	Duración (min)	Flujo	Flujo $\frac{m^3}{h}$
C1	8 min		20,38 L/min
C2	66 min		375 mL/s
C3-C4	3 min		
C5	3 min		
C6	12 min		
C7	1 min		
C8	4 min		
Total	86		2,56

Medo Estandar para 0,5 m de altura de lecho $2,56$

presión pozo = 35 psi

presión entrada y salida = 8 psi

El primer retrolavado tiene un pH de 6,5,
conductividad de 9,60 $\mu\text{S/cm}$

Inicia a 8:00 am

Fecha: 22/02/2019

El tanque de salmuera se llena con 27 L de agua
con 2.7 Kg de sal, dado al remanente que
no puede ser absorbido durante el C2

Se realizó la regeneración en el modo L a los 8:42 am

Se dejó abierta la llave de entrada, sin embargo,
el sistema no deja agua entrar.

El C2 dura ~~20~~²² min

Duración del proceso de prueba de regeneración de resina

Proceso	Tiempo	Duración	Caudal
C ₁	40	8	
C ₂	32	22	1,98 L/min
C _{3-C₄}	10	3	
C₄	7	10	
C ₅	7	3	15,03 L/min
C ₆	4	1	21,26 L/min
C ₇	3	1	16 L/min
C ₈	2	2	4,21 L/min

presión = 30 psi

27,5 L de agua corresponde a un bote libre de 60,5 cm

Consumió los 27,5 L en los 22 min

¿Como se asegura que el lavado de L es suficiente para
quitar una mayor concentración de sal?

Prueba C2 con 27,5 L de agua
 Datos de duración de cada etapa en la regeneración de resina

Proceso	Tiempo	Duración	Caudal
C1	86	8	
C2	78	65	2 l/min
C3-C4	13	13	
C5	710	13	14,89 l/min
C6	7	1	20 l/min
C7	56	1	15,4 20 l/min
C8	5	5	

A los 23 min del C2 deja agota los ~~20~~²⁰ L de agua, dejando los 7,5 L remanente

Salmuera = 27,5 L de agua con 2,75 Kg de sal

Se realiza una saturación de la resina y se realiza el retrolavado a las 1:05pm con un caudal de 7,85 m³ en el rotámetro.

Durante el se mantuvo una presión de 4 psi

A los 37 minutos del C2 la conductividad de salida del regenerante 1390 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a los 41 minutos era de 1080 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Al finalizar totalmente el proceso de regeneración en el tanque salmuera se obtuvo el mismo volumen inicial de 27,5 L (60,5 cm de borde libre)

1
2 El inicio de la nueva corrida (E1 R1) ~~hoy~~
3 se tiene $8,2 \text{ m}^3$ y comenzó a las 2:35 pm
4 con un caudal de $3,97 \text{ L/min}$

5
6 Datos Agua de (Regeneración) Cnjugue para todas las corridas

7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Fecha	Escenario	pH	Turbiedad(UNT)	Dureza	$\text{Ca}(\text{O}_3/\text{L})$	T(°C)	Conductividad(µS/cm)	Vi	Vf	Dureza				
22/2/2019	E#1 R1	6,9	0,46	0,0	25,6	252	30			250				880
23/2/2019	E#1 R2	6,7	0,17	0,0	13,5	210	29			252				970
24/2/2019	E#1 R3	6,9	0,24	0,0	11,0	232	29			210				960
26/2/2019	E#2 R1	6,8	0,17	0,0	11,4	228	30			232				1000
27/2/2019	E2 R2	6,9	0,43	0,0	11,0	220	29			228				1000
28/2/2019	E2 R3	7	0,28	0,0	11,4	236	29			220				1040
2/3/2019	E4 R1	6,8	0,32	0,0	12,0	240	29			286				950
3/3/2019	E4 R2	6,8	0,24	0,0	11,7	228	30			236				930
3/3/2019	E4 R3	6,8	0,24	0,0	12,8	256	30			240				870
10/3/2019	E3 R1	6,5	0,32	0,0	11,7	228	30			228				880
12/3/2019	E3 R2	6,4	0,27	0,0	12,8	256	30			256				920
13/3/2019	E3 R3	7,0	0,43	32,4	46	272	30			272				830

22
23
24
25
26
27

28 E1: escenario 1 R1: regeneración 1
29 E2: escenario 2 R2: regeneración 2
30 E3: escenario 3 R3: regeneración 3
31 E4: escenario 4

32
33
34

Datos Agua de Regeneración para todas las corridas

Fecha	Escenario	pH	S. Salinizable (mg/L)	T(°C)	Cond. (µS/cm)	Color
22/2/2019	E#1 R1	6,7	<0,1	30	NR	incoloro
23/2/2019	E#1 R2	6,3	<0,1	30	NR	incoloro
24/2/2019	E#1 R3	6,2	<0,1	29	NR	incoloro
26/2/2019	E2 R1	6,2	<0,1	29	NR	incoloro
27/2/2019	E2 R2	6,2	<0,1	30	NR	incoloro
28/2/2019	E2 R3	6,2	<0,1	29	NR	incoloro
2/3/2019	E4 R1	6,2	<0,1	30	NR	incoloro
3/3/2019	E4 R2	6,2	<0,1	29	NR	incoloro
3/3/2019	E4 R3	6,3	<0,1	29	NR	incoloro
10/3/2019	E3 R1	6,3	<0,1	31	NR	incoloro
12/3/2019	E3 R2	6,2	<0,1	30	NR	incoloro
13/3/2019	E3 R3	6,0	<0,1	30	NR	incoloro

La regeneración de la resina por segunda vez se realizó a las 3:20 pm (23/02/2019)

Fluxómetro: $10,7 \text{ m}^3$

La corrida de la resina regenerada dos veces comenzó con 11 m^3 , a las 4:50 pm

Regeneración de la resina nueva del escenario 2 se inició a las 5:15 pm (26/02/2019)

Regeneración 2 del escenario 2 inició a las 3:48 pm (27/02/2019)

Regeneración 3 Escenario 2 inició a las 3:30 pm (28/02/2019)

Muestras Escenario 1 enviadas al CERATEC

Código	Muestra	Análisis	Fecha muestra
E1H1C1 (tapa blanca)	Escenario 1 - Hora 1 - Resina nueva	Nitratos Amonio	20/02/2019
E1H1C1 (tapa roja)	Escenario 1 - Hora 1 - Resina nueva	Metales N2	20/02/2019
E1H1C1 (tapa dorada)	Escenario 1 - Hora 1 - Resina nueva	Aniones N2	20/02/2019 Hora: 11:20am
E1PQC1	tapa roja	Metales N2	21/02/2019
E1PQC1	tapa blanca	Amonio/Nitratos	21/02/2019
E1PQC1	tapa dorada	Aniones N2	21/02/2019 Hora: 4:55pm.
E1C1 Regeneración	vietrio	Grasas y Aceites	22/02/19 Hora: 2:00pm
E1C1 Regeneración	dorada	DQO	22/02/19
E1C1 Regeneración	Ambar	SAAM	22/02/19
E1C1 Regeneración	1000 mL	Cloruros y SST	22/02/19 Hora: 2:00pm.
E1C1 Empaque	roja	Metales N2 y N3	22/02/2019
	dorada	Aniones N2 y N3	
	blanca	Cloruro	
	blanca	Nitratos y Amonio	
E1H1C2	roja	Metales N2	22/02/2019 Hora: 4:15pm
	dorada	Aniones N2	
	blanca	Nitratos y Amonio	
E1PQC2	roja	Metales N2	23/02/2019 Hora: 1:45pm
	dorada	Aniones N2	
	blanca	blanc Nitratos y Amonio	

Escenario 1
Punto de Control
Certeza

Código	Muestra	Análisis	Fecha
E1 C2 Regeneración	vidrio	Grasas y Aceites	23/02/2019
	dorada	DQO	23/02/2019
	Ambar	SAAM	23/02/2019
	1000 ml	Cloruros y SST	Hora: 3:20pm
E1 C2 Enjuague	roja	Metales N2 y N3	23/02/2019
	dorada	Aniones N2 y N3	
	blanca	Nitratos y Amonio	Hora: 3:20pm
	blanca	Cianuro	
E1 H1 C3	roja	Metales N2	24/02/2019
	dorada	Aniones N2	Hora: 9:20am
	blanca	Nitratos y Amonio	
E1 PQ C3	roja	Metales N2	24/02/2019
	dorada	Aniones N2	Hora: 5:40pm
	blanca	Nitratos y Amonio	
E1 C3 Enjuague	roja	Metales N2 y N3	24/02/2019
	dorada	Aniones N2 y N3	
	blanca	Cianuro	Hora: 7:10pm
	blanca	Nitratos y Amonio	
E1 C3 Regeneración	vidrio	Grasas y Aceites	24/02/2019
	dorada	DQO	
	Ambar	SAAM	
	1000 ml	Cl ⁻ y SST	Hora: 7:10pm

29 Nomenclatura:

30 E1: Escenario 1 C3: Resino Regenerado 2

31 H1: Hora 1

32 C1: Resino Nuevo

33 PQ: Punto de Quiebre

34 C2: Resino Regenerado 1

Total de Muestras: 42

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34

Regeneración 1 escenario 4 = 9:10 am (2/03/2019)

Regeneración 2 escenario 4 = 7:47 am (3/3/2019)

10/3/2019

Durante el Escenario 3 con la mano nueva el pozo falló 20 veces con una espera aproximada de 15 minutos cada vez que falló.
Durante el proceso de regeneración el pozo falló 6 veces.

Regeneración 2 Escenario 3 = 7:44 am (12/3/2019)

Regeneración 3 Escenario 3 = 3:55 pm (13/3/2019)

Muestreo para Laboratorio (CEQIATEC)

De igual forma que en la tabla presentada en las páginas 52 y 53, para los escenarios 2, 3 y 4 se tomaron muestras de las 3 corridas correspondientes por escenario.

Análisis realizadas en cada etapa enviadas a CEQIATEC

#Ora	1 operación	Punto de quiebre	Regeneración	Enjuague
	Nitratos	Metales NZ	Grasas y aceites	Metales NZ, N3
	Amonio	Amonio	DAO	Aniones NZ, N3
	Metales NZ	Nitratos	SAAM	Cianuro
	Aniones NZ	Aniones NZ	Cloruros	Nitratos
			SST	Amonio

La nomenclatura empleada en las botellas fue igual a la que se muestra en la página 53, solo se modificó el número de cada escenario