

ELABORACIÓN DE ANTEPROYECTOS Y PLIEGO PARA PROYECTO EJECUTIVO Y OBRA DE SISTEMAS DE POTABILIZACIÓN PARA REMOCIÓN DE ARSÉNICO A TRAVÉS DE ADSORCIÓN

Informe IIIA – Santa Regina

Anteproyecto

Abril 2023

Revisión	Fecha	Responsables elaboración	Responsable de aprobación	Comentarios
0	21/03/2023	Alberto Bracho	Alberto Bracho	Entrega inicial
1	31/03/2023	Alberto Bracho	Alberto Bracho	Se incluye componente hidráulica
2	28/04/2023	Alberto Bracho Antonella Ranero	Alberto Bracho	Se incluye componente tratamiento agua de lavado de filtros
3				

ÍNDICE

1.	Introducción	5
2.	Sitio planta remoción de arsénico y Obras anexas	7
2.1.	Sitio para instalación de planta potabilizadora.....	7
2.2.	Obras adicionales a la planta de remoción de arsénico	7
3.	Componente: Hidráulica	8
3.1.	Resumen Ejecutivo.....	8
3.1.1.	Datos sistema actual	8
3.1.2.	Datos calidad de agua a tratar	8
3.1.3.	Proyección de agua potable con horizonte 2025.....	10
3.1.4.	Caudal de diseño	11
3.2.	Criterios de diseño indicados por OSE/BID	11
3.3.	Criterios de diseño adicionales acordados	12
3.4.	Diseño planta remoción de arsénico con criterios ajustados	13
3.4.1.	Generalidades	13
3.4.2.	De la operación	14
3.4.3.	Descripción de la propuesta.....	14
3.4.4.	Instalación de la Planta de tratamiento	15
3.4.5.	Diseño de planta de remoción de arsénico.....	17
3.5.	Consideraciones generales	23
3.5.1.	Maniobra de extracción de filtros de adsorción	23
3.5.2.	Perforaciones	24
3.5.3.	Mantenimiento general del predio	24
3.5.4.	Mantenimiento general de la infraestructura y equipamiento electromecánico	24
3.5.5.	Previsión de carcasa de filtro adicional.....	24
4.	Componente: Estructura.....	25
4.1.	Generalidades	25
4.2.	Descripción general de las construcciones	25
4.3.	Caracterización geotécnica y fundaciones.....	26
4.4.	Materiales	26
4.5.	Consideraciones adicionales	26
5.	Componente: Arquitectura	27

5.1.	Generalidades.....	27
5.2.	Alcance de los trabajos.....	28
5.3.	Albañilería.....	28
5.3.1.	Muros.....	28
5.3.2.	Cubiertas.....	28
5.3.3.	Carpintería de aluminio	28
6.	Componente: Vial.....	29
6.1.	Generalidades.....	29
6.2.	Descripción general de las construcciones.....	29
6.3.	Consideraciones de diseño	29
7.	Componente: Eléctrica y control	30
7.1.	Generalidades.....	30
7.2.	Descripción general de las construcciones.....	30
7.3.	Tratamiento de agua de lavado de filtros de adsorción.....	30
7.4.	Tablero de la planta de remoción de arsénico	31
7.5.	Carga proyectada para la planta.....	31
7.6.	Proyecto de control	32
7.6.1.	PLC	32
7.6.2.	HMI	32
7.6.3.	Funcionamiento: Operación normal de la planta	32
7.6.4.	Operación Lavado de filtros.....	35
7.6.5.	Operación tratamiento de agua de lavado de filtros de adsorción	36
7.6.6.	Operación Mantenimiento en uno de los Filtros.....	36
7.6.7.	Estado de válvulas.....	36
7.6.8.	Proyecto de comunicación con Scada	38
	ANEXO I: RUBRADO.....	39
	ANEXO II: LÁMINAS	40
	ANEXO III: ESTUDIOS DE SUELOS	41
	ANEXO IV: RELEVAMIENTO TOPOGRÁFICO	42

Índice de tablas

Tabla 3.1 Valores de calidad de agua	9
Tabla 3.2 Volumen mensual máximo elevado a la red, por año	10
Tabla 3.3 Proyección del volumen mensual máximo elevado a la red, por año	10
Tabla 3.4 Criterios de diseño	11
Tabla 3.5 Estandarización carcazas filtros de adsorción.....	13
Tabla 3.6 Diseño sistema de tratamiento.....	17
Tabla 3.7 Resumen de diseño sistema de tratamiento	20
Tabla 5.1 Descripción de locales principales	27
Tabla 7-1 Censo de carga.....	31
Tabla 7-2 Estado de válvulas.....	37

1. Introducción

Con base en las recomendaciones de las Guías de Calidad de Agua Potable de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), y a través de la norma UNIT 833-2010 y el Decreto 375/011 del Poder Ejecutivo, Uruguay en 2011 estableció nuevos valores máximos permitidos (valores más exigentes) de concentración de arsénico en agua potable. Se bajó el límite de 0,050 a 0,020 mg/L y a su vez se concedió 10 años para fijar el límite máximo en 0,010 mg/L, valor recomendado por las instituciones mencionadas. El plazo de 10 años ha contado con 2 años de prórroga otorgados por el MSP a partir del 3 de noviembre de 2021.

En dicho marco OSE, con apoyo del BID, se encuentra desarrollando acciones con el objetivo de dar cumplimiento a lo pactado.

El presente informe corresponde al Informe IIIA, Anteproyecto de la localidad Santa Regina, correspondiente a los servicios de consultoría relativos a la Elaboración de Anteproyectos y Pliego para Proyecto Ejecutivo y Obra de Sistemas de Potabilización para Remoción de Arsénico a través de Adsorción. Este informe incluye los anteproyectos de las componentes: hidráulica, arquitectura, estructuras, eléctrica y control.

En el capítulo 2 se describe el sitio seleccionado para la construcción de la planta de remoción de arsénico, así como las principales obras a realizar en el sistema de Santa Regina.

En el capítulo 3 son presentados los aspectos relacionados a la componente hidráulica.

En el capítulo 4 son presentados los aspectos relacionados a la componente estructuras.

En el capítulo 5 son presentados los aspectos relacionados a la componente de arquitectura.

En el capítulo 6 son presentados los aspectos relacionados a la componente vial.

En el capítulo 7 son presentados los aspectos relacionados a la componente de eléctrica y control.

Por último son presentados en anexos las láminas de proyecto correspondientes a cada disciplina, así como los informes de estudios de suelo y relevamiento topográfico del predio propuesto para construcción de planta de remoción de arsénico.

■ Informe de suelos:

- Realizado por la firma Geotech, con fecha 16 de diciembre de 2022.

■ Relevamiento topográfico:

- Lámina AP-SR-GE-TO01 (Relevamiento topográfico), revisión 0, fecha: enero de 2023.

■ Hidráulica:

- Lámina AP-SR-GE-LA01 (Sistema actual, red de OSE), revisión 0, fecha noviembre de 2023.
- Lámina AP-SR-GE-LA02 (Sistema proyectado), revisión 2, fecha febrero de 2023.
- Lámina AP-SR-GE-LA03 (Sitios propuestos para implantación de la planta y acondicionamiento inicial), revisión 1, fecha febrero de 2023.

- Lámina AP-SR-GE-LA04 (Padrones expropiación), revisión 1, fecha abril de 2023.
- Lámina AP-SR-GE-PL01 (Local de filtros de adsorción, planta, cortes y fachada), revisión 5, fecha abril de 2023.
- Lámina AP-SR-HI-PL01 (diagrama de proceso planta potabilizadora), revisión 4, fecha abril de 2023.
- Lámina AP-SR-HI-PP01 (Línea de impulsión pozo 021), revisión 0, fecha enero de 2023.
- Lámina AP-GE-HI-IS01 (Filtros de adsorción: planta e isométrico generales), revisión 0, fecha marzo de 2023.

■ **Estructuras:**

- AP-SR-ES-PL01 (Planta fundación y detalles para local de filtros de adsorción), revisión 1, fecha: marzo de 2023.

■ **Arquitectura:**

- AP-SR-ARQ-PL01 (Planta, cortes y fachadas para el local de filtros de adsorción), revisión 0, fecha: marzo de 2023.

■ **Eléctrica:**

- AP-SR-EL-UN01 (Unifilar eléctrico) revisión 1, fecha: abril de 2023.
- AP-SR-EL-TAB01 (Tablero eléctrico), revisión 0, fecha: marzo de 2023.

2. Sitio planta remoción de arsénico y Obras anexas

2.1. Sitio para instalación de planta potabilizadora

Teniendo en cuenta el funcionamiento actual del sistema, y para minimizar las obras y las afectaciones al mismo, la planta de remoción de arsénico se construirá en el predio lindero al predio del tanque y de la perforación 91.1.013, padrón N°17685 (propiedad de ANEP). De esta forma se hace necesario expropiar parte del padrón N°17685 para ubicar la planta.

El área para acondicionamiento del material adsorbente se prevé al lado del predio de la planta, padrón N°17685, por lo que eventualmente se deberá considerar expropiar una parte adicional de dicho padrón.

2.2. Obras adicionales a la planta de remoción de arsénico

Además de las obras correspondientes a la planta de remoción de arsénico, se tienen:

- Automatizar la perforación 90.1.021 conforme a las necesidades de los encargados locales de operación.
- Se requerirá la construcción de una línea de impulsión desde la perforación 90.1.021 hasta la planta de remoción de arsénico, en 75 mm de diámetro y con longitud aproximada de 190m. La misma se situará a un costado del camino de acceso a la localidad, sobre el límite de propiedad, yendo en dirección paralela a la línea de conducción de agua potable existente.
- Se deberá considerar la extensión de la tubería en PEAD 32 mm que viene de la perforación 90.1.016 hasta el sitio de la futura planta de tratamiento (longitud de unos 50 metros).

3. Componente: Hidráulica

3.1. Resumen Ejecutivo

3.1.1. Datos sistema actual

En lo que sigue se presentan los principales datos del sistema de producción de agua potable de la localidad de Santa Regina.

- Suministro de agua en base a tres perforaciones: 90.1.013, 90.1.016 y 90.1.021.
- Capacidad media de extracción conjunta de pozos: 8.7 m³/h. En el año 2021, en los meses de máximo consumo, los tres pozos han trabajado en el orden de las 9 horas diarias. En el mismo año, en meses de bajo consumo, han apagado la perforación de construcción más reciente (90.1.021); por lo que las restantes dos han operado en el orden de: 8 a 9 horas al día.
- Evolución de conexiones: entre los años: 2017 a 2022 se ha registrado un incremento de 152 a 225 conexiones.
- Población abastecida:
 - población fija: 52 habitantes;
 - población en meses de máximo consumo. Se trata de una localidad balneario, y considerando 3 habitantes por conexión resulta en una población estimada en: 675 habitantes.
- Indicador I1 (agua facturada/agua elevada): promedio en el periodo enero de 2021 a enero de 2022 del 57.2%.

3.1.2. Datos calidad de agua a tratar

Dentro de la información recopilada y disponible, se cuenta con un batería de parámetros físico químicos del agua de pozos. Además de las concentraciones de arsénico, son importantes las concentraciones de aquellos elementos que pudieran competir con el medio de adsorción y en consecuencia reducir su vida útil; particularmente es de interés el contenido de sílice.

Conviene hacer notar que las concentraciones de sílice son del orden de ppm (mg/L), mientras que las concentraciones de arsénico son en ppb (µg/L). No se dispone de información de contenido de sílice para las perforaciones de la localidad.

Existen otros elementos que también compiten por el medio de adsorción, como por ejemplo: Vanadio, Hierro, Manganeseo y Fosfatos entre otros.

La información disponible y recopilada al respecto de calidad de aguas disponible para las perforaciones de la localidad se presenta a continuación.

Tabla 3.1 Valores de calidad de agua

Sistema	Santa Regina			
Fuente de agua	91.1.013	91.1.021	90.1.016	Fuente de información
Caudal medio (m3/h)	3.2	4.2	1.5	Estudio Básico
Contribución porcentual (%)	55%	19%	26%	Estudio Básico
Horas de bombeo mes pico (h)	15.2	8.4	14.7	Estudio Básico
Promedio As (mg/L)	0.015	0.012	0.014	Estudio Básico
Valor max As (mg/L)	0.017	0.012	0.014	Estudio Básico
Valor min As (mg/L)	0.012	0.012	0.014	Estudio Básico
Mn med (mg/L)	<0.03	<0.03	0.03	Estudio Básico
Mn max (mg/L)	<0.03	<0.03	0.03	Estudio Básico
Na med (mg/L)	118,2	91	130	Estudio Básico
Na max (mg/L)	143	91	130	Estudio Básico
Turbidez med (NTU)	0.47	0.3	2.9	Estudio Básico
Turbidez max (NTU)	0.6	0.3	2.9	Estudio Básico
STD med (mg/L)	No corresponde análisis, valores de Conductividad <1000µS/cm			Estudio Básico
STD max (mg/L)				Estudio Básico
Fe med (mg/L)	0.066	<0.06	0.31	Estudio Básico
Fe max (mg/L)	0.13	<0.06	0.31	Estudio Básico
Cloruros med (mg/L)	42	53	44	Estudio Básico
Cloruros max (mg/L)	49	53	44	Estudio Básico
NO3 med (mg/L)	14.5	15	19	Estudio Básico
NO3 max (mg/L)	16	15	19	Estudio Básico
SO4 med IC mg/L	18.5	-	-	Análisis OSE 2021-2022
SO4 max IC mg/L	20	-	-	Análisis OSE 2021-2022
SiO2 mg/L	70	-	72	Análisis OSE 2022
pH promedio	7.4	7.4	7.4	

Fuente: Elaboración Propia a partir de la Ficha de la localidad desarrollada por Estudio Básico

De esta manera se tiene que, como datos de interés faltante, sería necesario muestrear contenido de silicio en la perforación 91.1.021. Valores de óxido de silicio por encima de los 35 mg/L ya tiene interferencias con la capacidad de adsorción de arsénico del medio. Esto será tenido en cuenta en los parámetros de diseño de los filtros de adsorción, particularmente en el valor de la isoterma considerada para el material.

Es recomendable que OSE prevea campañas periódicas de muestreo de concentraciones de arsénico para todas las perforaciones, incorporando también parámetros como: Óxido de silicio, Vanadio y Fosfatos, de forma de que se pueda realizar un ajuste en el diseño de los filtros de adsorción de arsénico, sobre todo desde el punto de vista de la duración del medio.

Informe IIIA Anteproyecto Santa Regina

Elaboración de Anteproyectos y Pliego para Proyecto Ejecutivo y Obra de Sistemas de Potabilización para Remoción de Arsénico a través de Adsorción.
Ajuste Criterios de Diseño / Abril 2023.

3.1.3. Proyección de agua potable con horizonte 2025

3.1.3.1. Criterio de selección de caudal a tratar

Se ha definido en el marco de Informe II, que el caudal de tratamiento sea el máximo que resulta de comparar la demanda máxima diaria proyectada al año 2025 con el máximo caudal de producción actual. También fueron consideradas las horas de operación actual de las perforaciones en el periodo de mayor consumo.

3.1.3.2. Proyección de la demanda de agua potable

En el siguiente cuadro se presentan los volúmenes máximos mensuales elevados a la red.

Tabla 3.2 Volumen mensual máximo elevado a la red, por año

Año	Valor	Unidad	Observación	Tasa crecimiento
2017	961	m3/mes	Enero	
2018	1,239	m3/mes	Enero	29%
2019	1,691	m3/mes	Enero	36%
2020	2,316	m3/mes	Noviembre	37%
2021	2,501	m3/mes	Diciembre	8%

Se observa un crecimiento sostenido en la localidad, llamando la atención las altas tasas que se registran hasta el año 2020, superando las tasas de crecimiento del número de conexiones.

En la medida que no se identifica una causal clara de este alto crecimiento en agua elevada, es factible que pueda estar influyendo el caudal de pérdidas físicas en la red (hay una fuerte disminución del indicador I1 en el último periodo). En ese sentido, a los efectos de la proyección se parte de la tasa de crecimiento que resulta entre los años 2020 y 2021, misma que asciende a 8%, y manteniendo la misma hasta el año 2025 ya que coincide con la tasa de crecimiento de las conexiones.

En lo que refiere a pérdidas de agua, las características del suelo (arenoso), hacen que sea muy difícil la detección de perdidas, ya que en su mayor parte son de tipo invisible (información recogida en la visita a sitio).

Tabla 3.3 Proyección del volumen mensual máximo elevado a la red, por año

Año	Valor	Unidad	Observación	Tasa crecimiento
2022	2.701	m3/mes	Proyección	8,0%
2023	2.919	m3/mes	Proyección	8,0%
2024	3.149	m3/mes	Proyección	8,0%
2025	3.401	m3/mes	Proyección	8,0%

De esta manera se tiene un volumen máximo mensual de proyecto de: 3,401 m³/mes (aproximadamente de: 113 m³/día).

Aplicando un factor de 1.10 para estimar el caudal máximo diario, la producción necesaria al año 2025 se estima en los: **125 m³/día**. En consecuencia y considerando la capacidad de las perforaciones resulta:

- Capacidad de producción: 8.7 m³/h, requiere operación de 14.3 horas diarias.

3.1.4. Caudal de diseño

Si bien no se proyecta la necesidad de una nueva perforación a corto plazo para el sistema, se ha considerado un caudal de diseño de planta de: **10.0 m³/h**. Actualmente los caudales de los pozos son regulados mediante estrangulación de válvulas a la salida, por lo que este caudal de diseño de planta le da margen al operador en caso de requerir incrementar puntualmente los caudales de explotación de las perforaciones.

3.2. Criterios de diseño indicados por OSE/BID

En la siguiente tabla se presentan los distintos criterios de diseño utilizados en el marco del presente proyecto. Las marcas de los productos comerciales indicadas son las más conocidas en nuestro medio, y se entiende que sus características son representativas de la mayoría de los medios adsorbentes existentes en el mercado. No es objeto del presente documento realizar un análisis o comentarios de las diferencias entre los criterios presentados.

Tabla 3.4 Criterios de diseño

Parámetros	Criterios productos comerciales			Criterios de diseño	
	GEH	Bayoxide	Ferrolox	OSE/BID	Informe II (asesor)
Densidad (kg/m ³)	1150	460 a 570	640	-	550
Profundidad lecho (m)	0.80 a 1.60m	0.70 a 1.10m	0.45 a 1.50m	0.90m	1.00 a 1.60m
EBCT ¹ (minutos)	mayor que 3min	3 a 5min	2 a 10min	5min	12 min
Tasa filtrado (m/h)	menor a 20 m/h	menor a 20 m/h	10 a 20m/h	10 a 12m/h	6 m/h
Tasa lavado (m/h)	26 m/h	12 a 30 m/h	25 a 30m/h	12 a 24 m/h	12 m/h
Tiempo de lavado (min)	10min	-	-	10min	5min
Expansión medio (%)	50%	-	-	-	50%
Borde libre (%)	-	50 a 100%	40 a 75%	100%	-
Frecuencia entre lavados (meses)	-	-	-	1 mes	-

¹ EBCT: Empty Bed Contact Time

Expansión y borde libre son expresados como un porcentaje de la altura del manto filtrante. Borde libre se refiere a la altura libre entre la parte superior del manto adsorbente y la estructura de salida en la parte superior de los filtros. Algunos fabricantes presentan este parámetro como criterio de diseño, mientras que otros hacen referencia a la expansión del manto, quedando a criterio del proyectista las alturas a considerar por encima de este valor.

Se seleccionará una de las localidades que componen este proyecto, a ser diseñadas con los criterios oportunamente indicados en Informe II (criterio de asesor).

3.3. Criterios de diseño adicionales acordados

Como criterios adicionales a los indicados en el punto anterior, se han acordado según consta en Actas de fechas: 28/02/2023 y 19/04/2023:

- **Considerar siempre dos líneas de tratamiento con filtros en paralelo, lo que permitirá:**
 - Uniformizar la solución en todos los sistemas que componen este proyecto;
 - Considerar un mayor número de líneas de producción requiere un mayor número de válvulas a manipular (sean manuales o automáticas), para separar los procesos de filtrado normal y lavado de filtros, complejizando la operación del sistema, aumentando los requerimientos de mantenimiento y aumentando los puntos vulnerables del sistema.
 - Dos líneas de producción permiten sin modificar el caudal de filtrado normal, que la tasa de retro lavado pase a ser el doble de la de filtrado normal.
- **Estandarización de carcasas de filtros.**
 - Se establece la estandarización de carcasas a caudales de: 1, 2, 3, 5 y 8 m³/h. Para esto se han definido diámetros estándar de carcasas, y serán los utilizados en el diseño de las distintas unidades.
 - En etapa de proyecto ejecutivo, y considerando el universo de sistemas a diseñar a nivel país por parte de OSE, se podrá optimizar la estandarización propuesta.
 - En la siguiente tabla se presenta la estandarización propuesta, así como los caudales resultantes para el rango de tasas de filtrado normal entre 10 y 12 m/h.
 - En todos los casos se estima que los cilindros tendrán una altura de entre: 2.70 a 2.90m. Este rango surge de considerar:
 - Altura de manto: 0.90m,
 - Borde libre (100% de la altura del manto): 0.90m,
 - Grava soporte: 0.10m,
 - Falso fondo: 0.20m,
 - Espacio libre al piso: 0.40m,
 - Margen libre en parte superior: 0.20 a 0.40m.

Tabla 3.5 Estandarización carcasas filtros de adsorción

Tipo	D (m)	Altura cilindro (m)	Filtrado Normal	
			tasa (m/h)	tasa (m/h)
			10	12
			Q (m ³ /h)	Q (m ³ /h)
A	1.05	2.70 a 2.90	8.7	10.4
B	0.80	2.70 a 2.90	5.0	6.0
C	0.65	2.70 a 2.90	3.3	4.0
D	0.50	2.70 a 2.90	2.0	2.4
E	0.40	2.70 a 2.90	1.3	1.5

El diseño del local de alojamiento de los cilindros ha considerado una altura de portones para colocación y extracción de cilindros de hasta 3.0m de altura.

■ **Tratamiento de agua de lavado de filtros de adsorción:**

- Se prevé un tratamiento de tipo batch a realizar de forma manual. En etapa de proyecto ejecutivo podrá ser considerada una solución alternativa a la presentada en esta etapa y como anteproyecto. Componentes relativos a: eléctrica, arquitectura y estructuras entre otras de esta componente, deberán ser desarrollados a detalle en etapa de proyecto ejecutivo, entendiendo que a efectos de anteproyecto, los documentos presentados permitirán la correcta cotización de la obra en general.

3.4. Diseño planta remoción de arsénico con criterios ajustados

3.4.1. Generalidades

En relación a los filtros de adsorción, para esta localidad se propone la colocación en primera etapa de dos filtros en paralelo, considerando el espacio, así como válvulas y accesorios que permitan luego instalar en una segunda etapa filtros en serie sin necesidad de interrumpir la operación del sistema, y que además permita una operación en modalidad “Lead – Lag (inversión del orden de la operación de los filtros)”.

Además de los criterios expuestos en el capítulo 3.2, se ha considerado como parámetros básicos de diseño:

- Todos los filtros del sistema deberán tener las mismas características: dimensionales y cantidad de material adsorbente;
- Concentración media de arsénico en fuente: tomada de valor de fichas;
- Factor de diseño concentración de arsénico: 1.25 (factor de mayoración respecto de la concentración media);
- Relación: Tasa de retrolavado operativo/Tasa de filtrado: 2;

- Horas de operación diaria para estimación de duración teórica del material adsorbente: 1.25 x promedio horas de operación anual;
- Isotherma para estimación de duración teórica del material adsorbente: 3 gr/kg;
- Tanque pulmón agua bruta: volumen suficiente para lavado de todos los filtros (incluido la previsión de los filtros en serie);
- Tanque pulmón acopio agua de lavado: capacidad mínima para recibir lavado de filtros;
- Tasa de aplicación por riego: 5 l/m²/día;
- Dosis de aplicación de hipoclorito de sodio: 2 mg/l;
- Acopio de hipoclorito de sodio: 10 días.

Previo al ingreso de los filtros se colocarán pre-filtros con el objetivo de remover sólidos en suspensión y así poder extender el período entre lavado de filtros de adsorción. Se prevén filtros de 50 micras.

3.4.2. De la operación

Se prevé que las instalaciones deberán funcionar de manera automatizada, con redundancia siendo capaces de pasar a control manual de existir algún inconveniente (principalmente aplica a los sistemas de bombeo (encendido, apagado, alarmas, y regulación de frecuencia).

Las operaciones de lavado y lead lag serán de operación manual. Sin embargo se prevé para estas acciones, que se instalen en primera instancia válvulas que permitan en una etapa futura la incorporación de un actuador.

La lógica de operación buscará, en la medida de lo posible, aprovechar los controles instalados actualmente y mantener la misma lógica de funcionamiento en las perforaciones.

3.4.3. Descripción de la propuesta

La planta de tratamiento por adsorción tendrá una capacidad de diseño de **10m³/h** y será ubicada en el predio lindero al predio del tanque y perforación 90.1.013, dentro del mismo padrón 17685.

La consigna principal es que la producción ingrese a un tanque pulmón de agua bruta, para luego mediante equipos de bombeo dotados de variación de frecuencia, realizar el tratamiento del agua y finalmente alimentar el sistema de distribución. Al contar con equipos con variación de frecuencia, se podrá mantener el nivel constante en el tanque pulmón de agua bruta, y de esta forma igualar los caudales afluentes desde las diferentes perforaciones. Esta consigna operativa permitirá mantener el esquema actual de las perforaciones.

En la medida que 2 de las 3 conducciones desde las perforaciones llegan o se encuentran directamente en el predio del tanque, la propuesta consiste en:

- Construir una nueva línea de impulsión que vaya desde la perforación 90.1.021 al predio propuesto de la planta y anular la interconexión existente a la línea de impulsión que va a localidad;
- Derivar la llegada de la conducción de la perforación 90.1.016 hasta el predio de la planta, cancelando el ingreso directo al tanque;
- Derivar la conducción de salida del pozo 90.1.013 al predio propuesto de la planta; y

Informe IIIA Anteproyecto Santa Regina

Elaboración de Anteproyectos y Pliego para Proyecto Ejecutivo y Obra de Sistemas de Potabilización para Remoción de Arsénico a través de Adsorción.
Ajuste Criterios de Diseño / Abril 2023.

- Conectar la salida de agua tratada a la línea de impulsión existente, dejando al tanque funcionando prácticamente como tanque de cola.

En la lámina AP-SR-GE-LA02, se presentan las intervenciones planteadas.

En lo que refiere a la operación de encendidos y apagados de perforaciones, las mismas pueden seguir operando como en la actualidad, básicamente operando contra niveles en tanque principal.

3.4.4. Instalación de la Planta de tratamiento

A continuación se presentan los componentes principales de la planta de tratamiento. En lámina AP-SR-HI-PL01, se presenta un diagrama de flujo del proceso de tratamiento.

- Múltiple de conexión de ingreso de agua de pozos.
- By-pass general del sistema de tratamiento.
- Tanque pulmón de agua bruta; **capacidad 10m³**.
- Tanque pulmón de recuperación agua lavado; **capacidad 10m³**. Este tanque deberá contar con motorreductor dotado de variador de frecuencia, ejes y paletas.
- Tanque de clarificado de tratamiento de agua de lavado de filtros **capacidad 10m³**.
- Equipos de bombeo. Se considera la instalación de 3 equipos en modalidad: 2 + 1; 2 equipos en operación y uno de respaldo. Todos los equipos estarán dotados de variador de frecuencia, y todas las bombas operarán a la misma frecuencia; consigna operativa: mantener nivel constante en tanque pulmón de agua bruta.
 - Cantidad: **3 unidades**, instaladas en sistema 2+1;
 - Tipo: centrífugas de eje horizontal, rotor de tipo cerrado;
 - Caudal unitario: **7m³/h**;
 - Altura: **50mca**.
- By-pass de sistema de tratamiento, aguas debajo de equipos de bombeo principal.
- Pre filtros, operación en paralelo y by pass. Filtrado: **50 micras**.
- Filtros de adsorción:
 - **Dos unidades en paralelo**.
 - Diámetro: **0.80m**.
 - Volumen de material filtrante por filtro: **0.45m³**.
 - Altura de material filtrante: **0.90m**.
 - Altura total de filtro (estimada): **2.70 a 2.90m**.
 - Equipados con válvula de aire en parte superior.
- Válvulas, tuberías y accesorios:
 - Válvulas de cierre manual con capacidad futura de incorporación de actuador para operación de lavado independiente de cada filtro y rotación de cilindros (lead lag).
 - Válvulas de cierre manual.

- Válvulas para toma muestra.
- Válvulas de retención para equipos de bombeo.
- Diámetro de tuberías indicadas en láminas anexas.
- Sensor y transductor de presión de tipo analógico para medición de nivel en tanque pulmón de agua bruta, y control de bombas elevadoras. Rango: 0 a 1bar.
- Sensor y transductor de presión de tipo analógico para medición de presión en puntos de interés (aguas abajo y arriba de filtros). Rango: 0 a 10bar.
- Sensores de nivel digital, tipo peras de nivel. En tanque pulmón de agua bruta: indicación de nivel muy alto (alarma y apagado de perforaciones) y nivel muy bajo para seguridad de equipos de bombeo. En tanque pulmón de recuperación de agua de lavado: indicación de nivel muy alto e indicación de nivel muy bajo para seguridad de equipos de bombeo para riego.
- Sensor y transmisor de caudal. Se prevén dos unidades, uno en línea de agua bruta inmediatamente luego del empalme de las impulsiones de todas las perforaciones, y un segundo equipo aguas abajo del sistema de bombas de alimentación de la planta. El primer caudalímetro permitirá: regular caudales de bombas dosificadoras de hipoclorito de sodio y en caso de detectar caudal cero (lo que significa que la totalidad de las perforaciones del sistema están apagadas), detener la planta. El segundo caudalímetro, permitirá regular el bombeo al caudal adecuado de lavado.

■ Instalaciones auxiliares:

- Sistema de riego:
 - Zona para riego a terreno de agua de lavado de filtros; área estimada en 75m².
 - Bombas de riego, instaladas en un sistema 1+1.
 - Tipo: centrífugas de eje horizontal;
 - Caudal: 54 l/h;
 - Altura: 20mca.
 - Tuberías, válvulas y accesorios.
- Tratamiento de agua de lavado de filtros²:
 - Bomba de transferencia y manejo de agua sedimentada, cantidad: 1, con capacidad de 10m³/h, a una carga de 20mca.
 - Dos geotubos para deshidratación de agua sedimentada en tanque pulmón; capacidad unitaria de 5m³. Estos serán dispuestos sobre una capa de grava con tamaños máximos de 25mm. El suelo de base será recubierto con geomembrana de espesor mínimo de 0.75mm para evitar infiltraciones a terreno y un geotextil no tejido de protección. Se deberá prever un dren de forma de que

² La definición de los componentes de tratamiento de agua de lavado de filtros hace parte del proyecto ejecutivo a elaborar por el Contratista. Los valores presentados son orientativos.

los efluentes líquidos sean recolectados y conducidos hacia pequeño pozo de bombeo dotado con bomba de tipo centrífuga. Estos efluentes serán conducidos al tanque de clarificado, para luego ser dispuestos sobre terreno.

- Zona de previsión para gestión de agua de acondicionamiento del material adsorbente (en caso se defina por parte de OSE la gestión local del acondicionamiento del material).
- Sistema de desinfección mediante hipoclorito de sodio. Equipos de bombeo (1+1), tanque de acopio, válvulas y accesorios.
 - Tanque de acopio hipoclorito de sodio: **mínimo de 200 litros**;
 - Cantidad bombas dosificadoras: **2 unidades**, instaladas en sistema 1+1;
 - Tipo: diafragma apta para uso con hipoclorito de sodio al 10%;
 - Deben admitir controlador de caudal de dosificación en función de caudal a tratar;
 - Capacidad de bombas: **2.2 l/h**;
 - Presión descarga: **2bar**.

■ **Obras civiles auxiliares:**

- Acondicionamiento general del predio de planta de remoción de arsénico;
- Cercado perimetral del predio de planta de remoción de arsénico;
- Accesos vehiculares;
- Casa para alojar equipamiento electromecánico;
- Plataformas de apoyo de tanques;
- Iluminación y acondicionamiento eléctrico;
- Red de desagües generales del predio: pluviales y agua de vaciado de filtros.

3.4.5. Diseño de planta de remoción de arsénico

3.4.5.1. Diseño hidráulico

En la siguiente tabla se presenta el diseño de la planta de tratamiento, de acuerdo a los criterios indicados en el capítulo 3.2. La referencia d/c significa: datos (d), cálculo (c).

Tabla 3.6 Diseño sistema de tratamiento

<i>Descripción</i>	<i>Valor</i>	<i>Unidad</i>	<i>d/c</i>
Datos Generales			
Caudal tratamiento	10	m ³ /h	d
Concentración media As entrada	0.015	mg/l=ppm	d
Concentración media As entrada	15.0	µg/l=ppb	c
Horas de operación diaria	12.0	hs	d

Filtrado en paralelo	2	un	d
Caudal por filtro	5.0	m ³ /h	c

Informe IIIA Anteproyecto Santa Regina

Elaboración de Anteproyectos y Pliego para Proyecto Ejecutivo y Obra de Sistemas de Potabilización para Remoción de Arsénico a través de Adsorción.
Ajuste Criterios de Diseño / Abril 2023.

Descripción	Valor	Unidad	d/c
Datos Generales			

Factor mayoración conc. As	1.25	-	d
Concentración media As diseño	0.019	mg/l=ppm	c
Concentración media As entrada	18.8	μg/l=ppb	c

Datos Material			
Isoterma de material	3.0	gr/kg	d
Densidad de material	550.0	kg/m3	d

Diseño filtro			
Tipo de carcasa	B	-	d
Diámetro filtro	0.80	m	c
Tasa filtrado	9.95	m/h	c

Altura de material filtrante	0.90	m	d
Volumen material por filtro	0.452	m3	c
Cantidad de material por filtro	248.8	kg	c
Tiempo de contacto (EBCT)	5.4	min	c

Borde libre para material	100%	%	d
Distancia libre a piso	0.4	m	d
Falso fondo	0.2	m	d
Grava soporte	0.1	m	d
Margen superior	0.4	m	d
Altura cilindro estimada	2.90	m	c

Capacidad de retención As	746.4	g As	c
Ingresos por filtro	1.13	gAs/d	c
Duración material	1.8	años	c
Duración material	21.8	meses	c

Cantidad de material (total)			
Cantidad	497.6	kg	c
Precio material	14	USD/kg	d
Inversión en material	6,967	U\$S	c
Costo de operación	0.088	U\$S/m3	c

Tasa lavado 2 x tasa filtrado	19.9	m/h	c
q lavado/filtros	10.0	m3/h	c
Tiempo lavado	10	min	d
Volumen lavado/filtro	1.7	m3	c

Informe IIIA Anteproyecto Santa Regina

Elaboración de Anteproyectos y Pliego para Proyecto Ejecutivo y Obra de Sistemas de Potabilización para Remoción de Arsénico a través de Adsorción.
Ajuste Criterios de Diseño / Abril 2023.

<i>Descripción</i>	<i>Valor</i>	<i>Unidad</i>	<i>d/c</i>
Datos Generales			

Total de filtros del sistema (2 en paralelo + 2 por filtros en serie)	4.0	un	c
Volumen lavado	6.7	m3	c
Si tasa de lavado	24	m/h	d
q lavado/filtros a tasa máxima	12.1	m3/h	c
Volumen lavado a tasa máxima	8.0	m3	c

Tiempo para regar el agua de lavado	25	días	d
Volumen a regar	321.7	l/día	c
Tasa de riego	5	l/m2/día	d
Área de riego mínima	64.3	m2	c
N° de parcelas	3	parcelas	d
Área/parcela	21.4	m2	c
Horas de riego diarias	6	horas	d
Q riego	54	l/h	c
Horas de riego diarias/parcela	2	horas	c
Turnos de riego	4	turnos	d
Horas de riego diarias/parcela por turno	30.0	min	c

Tanque pulmón agua bruta			
Volumen tanque pulmón	10	m3	d
Tiempo retención verificar mínimo de 30min	60.0	min	c

Sistema Cloración			
Dosis	2.0	mg/l	d
Volumen de agua	4.0	litros	d
Volumen de hipoclorito	1.0	litros	d
Densidad hipoclorito comercial al 10%	1.135	kg/l	d
Masa de hipoclorito comercial	1.14	kg	c
Masa de hipoclorito	0.11	kg	c
Concentración Solución preparada	2.2%	%	c
Densidad Solución preparada	1.03	kg/l	c
q bomba	0.88	l/h	c
Horas por día	18	hs	d
Vol diario	15.9	Litros	c
Acopio	10	días	d
Vol acopio	159	Litros	c
Vol acopio instalado	200	Litros	d
Vol hipoclorito	40	litros	
Vol agua	160	litros	

Informe IIIA Anteproyecto Santa Regina

Elaboración de Anteproyectos y Pliego para Proyecto Ejecutivo y Obra de Sistemas de Potabilización para Remoción de Arsénico a través de Adsorción.
Ajuste Criterios de Diseño / Abril 2023.

Descripción	Valor	Unidad	d/c
Datos Generales			
Factor selección bombas	1.5	-	d
q selección bomba	1.32	l/h	c
q bomba comercial	2.2	l/h	d
q bomba comercial (mínimo 30%)	0.7	l/h	c

3.4.5.2. Resumen del diseño hidráulico

En la siguiente tabla se presenta el resumen del diseño de la planta de remoción de arsénico.

Tabla 3.7 Resumen de diseño sistema de tratamiento

Resumen de diseño		
Caudal tratamiento	10.00	m ³ /h
Filtrado en paralelo	2.00	un
Caudal por filtro	5.00	m ³ /h
Concentración media As entrada	18.75	µg/l=ppb
Tipo de carcasa	B	-
Diámetro filtro	0.80	m
Tasa filtrado	9.9	m/h
Altura de material filtrante	0.90	m
Volumen material por filtro	0.45	m ³
Cantidad de material por filtro	249	kg
Tiempo de contacto (EBCT)	5.4	min
Tasa lavado cada filtro	19.9	m/h
q lavado/filtros	10.0	m ³ /h
Si tasa de lavado	24.0	m/h
q lavado/filtros a tasa máxima	12.1	m ³ /h
Duración material (teórica)	1.8	años

3.4.5.3. Lógica de operación

Para los sistemas de: bombeo de agua bruta, agua para riego y dosificación de hipoclorito, se prevé una operación automática, incluyendo elementos de control y alarma. El control tendrá redundancia de forma de operación manual de cualquier componente del sistema. En lo que refiere al tratamiento del agua de lavado se prevé un proceso de tipo batch con operación manual. Un mayor detalle del sistema de control es presentado en la memoria descriptiva de eléctrica y control. En lámina AP-SR-HI-PL01 (Diagrama de Proceso Planta Tratamiento) se presenta el equipamiento así como los instrumentos considerados para el control de la planta de tratamiento.

Las maniobras de lavado y rotación de filtros (lead lag), serán ejecutadas de forma manual en una primera etapa. Sin embargo, la instalación eléctrica y de control deberá prever la automatización de estos procesos mediante la incorporación de actuadores.

■ Operación normal:

- El agua bruta ingresará a un tanque pulmón. Las bombas elevadoras, mediante control de velocidad de giro, mantendrán un nivel constante en este tanque de forma de erogar un caudal igual al caudal de las perforaciones. El agua pasará primero por un sistema de prefiltros de 50 micras, y luego por el sistema de filtros de adsorción, para luego continuar al sistema de distribución de la localidad. En caso de apagado de perforaciones, el nivel en el tanque pulmón descenderá, hasta alcanzar un nivel de apagado de las bombas elevadoras de planta. Caso contrario, al comenzar a subir el nivel en el tanque pulmón, se encenderán las bombas elevadoras. Las bombas de aplicación de hipoclorito de sodio encenderán en caso de detectar caudal de entrada de agua bruta desde las perforaciones (caudal medido en caudalímetro instalado a la entrada del tanque pulmón).

■ Lavado de filtros:

- Se dispondrán sensores y transductores de presión de forma de monitorear presiones aguas arriba y abajo de los sistemas de filtrado. Una vez alcanzada una diferencia de presión de entre: 0.8 a 1.0 bar en los filtros de adsorción³, se dará la alarma correspondiente para que luego los operadores de forma manual realicen las tareas correspondientes: verificación de agua en tanque pulmón de agua bruta, apertura y cierre de válvulas de forma de habilitar los circuitos correspondientes para el lavado de cada filtro de forma independiente y ajuste de caudal de bombas elevadoras al caudal requerido mediante ajuste de velocidad de giro entre otras).
- La recolección de agua de lavado se realizará en tanque pulmón.

■ Tratamiento de agua de lavado de filtros de adsorción (operación tipo batch):

³ A ajustar en etapa de proyecto ejecutivo. En esta etapa se han considerado pérdidas de presión adicionales a las propias del material adsorbente.

- El tanque pulmón incluirá un motorreductor equipado con variador de frecuencia, eje y paletas de forma de simular agitador rápido y floculador en modalidad batch. Con el agitador a velocidad rápida, de forma manual será aplicado un volumen adecuado de coagulante (sulfato de aluminio o cloruro férrico), manteniendo la operación por aproximadamente de 30 segundos. Luego con el agitador a una velocidad baja, simulando floculación, se agregará una solución de polímero como coadyuvante de la coagulación, y manteniendo la operación por un tiempo estimado entre los: 10 a 15 minutos. Una vez detenido el agitador, se dejará sedimentar la fracción floculada de la solución. El tanque pulmón estará dotado de dos tomas, una a nivel de fondo y otra entre: 50 a 60cm del nivel de piso. Cada toma contará con llave de paso. Mediante una bomba adecuada, con la toma superior habilitada y línea de conducción a tanque de agua clarificada habilitado, se procederá a extraer el agua clarificada del tanque pulmón. Luego, mediante habilitación de toma inferior y cierre de toma superior, se procederá a cerrar el ingreso al tanque de agua clarificada y habilitar la impulsión hacia el sistema de geotubos.
- Finalmente, el agua clarificada podrá ser conducida mediante bombeo a disposición final a una zona prevista para riego al terreno. En el caso de la fracción sedimentada, la misma será conducida hacia un sistema de geotubos, de forma de separar la componente sólida de la líquida.
- Para un volumen de tratamiento de cada 10m^3 , es estimada la adición de una solución de sulfato de aluminio comercial (líquida) del orden de 2 litros, equivalente a una dosis de 120mg/l. Evidentemente este volumen será ajustado en base a las dosis a aplicar y las soluciones a utilizar.
- En lo que refiere a polímero, para un volumen de tratamiento de 10m^3 , considerando dosis del orden de: 0.5 a 1.0mg/l y solución al 0.1%, se deben agregar entre 5 a 10 litros de solución.

■ **Operación con by pass de filtros de adsorción:**

- Se prevén conexiones para realizar un by pass a los filtros de adsorción, manteniendo operativo el sistema de bombeo al sistema y bombas dosificadoras de hipoclorito de sodio.

■ **Operación con by pass general de la planta:**

- Se prevén conexiones para realizar un by pass general de la planta, manteniendo operativas las bombas dosificadoras de hipoclorito de sodio.

■ **Operación con filtrado a desagüe:**

- Se prevén conexiones para realizar manualmente el filtrado hacia tanque pulmón de agua de lavado. Corresponde a una tarea puntual, en caso de que luego del lavado no se disponga de agua de calidad para enviar a la red de distribución.

3.4.5.4. Disposición final del material adsorbente

La disposición final del material adsorbente, requiere traslado a relleno de seguridad de la Cámara de Industrias del Uruguay, ubicado en el departamento de Montevideo. Los materiales deben ser acondicionados en recipientes cerrados y estancos para su transporte y disposición final.

3.4.5.5. Disposición final del agua de acondicionamiento del material adsorbente

Previo puesta en marcha del sistema es necesario el acondicionamiento inicial del material adsorbente, consistente en tareas de retrolavado por tiempos y tasas de acuerdo a recomendaciones de fabricantes. Esta tarea requiere del uso de un volumen no menor de agua, por lo que se pueden considerar algunas alternativas:

- Expropiar un área adicional a la estrictamente necesaria para la planta de remoción de arsénico, de forma de considerar una futura zona de previsión de gestión de agua de acondicionamiento inicial del material adsorbente. Ver láminas: AP-SR-GE-LA03 y AP-SR-GE-LA04;
- Que la Administración prevea una zona específica para este tipo de tareas. Son varias las localidades que incluyen sistemas de este tipo, por lo que se podría pensar en sitios equidistantes geográficamente a las localidades que tengan este tipo de tratamiento;
- Comprar un material ya acondicionado al proveedor;
Tercerizar las tareas de acondicionamiento del material.

3.4.5.6. Diseño equipos de bombeo (bombas elevadoras)

Los equipos de bombeo fueron diseñados considerando las presiones actuales en el punto de futura interconexión de la planta de tratamiento adicionada la pérdida de carga en la planta de tratamiento. Fueron determinadas bombas operando en un sistema: **2 + 1**, con capacidad unitaria para erogar un caudal de **7m³/h** a una altura manométrica total de **50mca**.

En etapa de proyecto ejecutivo deberán ser verificadas las especificaciones anteriores.

3.5. Consideraciones generales

En lo que sigue se presentan algunas consideraciones de carácter general a ser tenidas en cuenta en etapa de proyecto ejecutivo y operación y mantenimiento del sistema.

3.5.1. Maniobra de extracción de filtros de adsorción

La caseta que aloja a los filtros debe tener las dimensiones y elementos necesarios que permitan extraer a los filtros hacia el exterior, para luego ser cargados sobre camión. En etapa de anteproyecto se ha considerado como alternativa:

- Instalación de un perfil metálico longitudinal, separado en dos tramos por aspectos estructurales;
- Colocación de dos polipastos eléctricos con carro, uno por cada tramo, para izaje de filtros;
- Una vez izado el filtro, se colocará debajo un carro (a dimensionar en etapa de proyecto ejecutivo);
- Instalación de puntos de anclaje para colocación de tirfor, los que serán utilizados para extraer de la caseta el filtro sobre el carro. Se debe considerar el uso de dos tirfor, de forma de ir desplazando el carro con el filtro a tramos cortos y a modo de freno;
- Una vez fuera de la caseta el filtro, con camión grúa, montacargas o una retro adecuada, se procede a la carga del filtro a un camión.
- Alternativamente se trata de una maniobra que podría realizarse solamente con un montacargas.

3.5.2. Perforaciones

Se sugiere mantener operativa la cloración en las perforaciones de la localidad. Esto se debe a que algunas perforaciones tienen grandes extensiones, y en consecuencia tiempos de conducción elevados. La cloración va a garantizar condiciones adecuadas en las conducciones.

El anteproyecto ha considerado cloración en tanque pulmón de agua bruta, pudiendo considerarse a este como un punto de rechloración en caso necesario.

Actualmente la regulación de caudales de los pozos se realiza mediante estrangulación de válvulas. Como medida de eficiencia energética se podría considerar el uso de nuevas bombas dotadas con variador de frecuencia.

3.5.3. Mantenimiento general del predio

Se deberá realizar mantenimiento periódico al predio. Particularmente realizar el corte de pasto de la zona de riego y mantener limpios los canales de drenaje perimetral hacia el frente del predio.

3.5.4. Mantenimiento general de la infraestructura y equipamiento electromecánico

Se deberá realizar mantenimiento periódico tanto a la infraestructura civil, como a todos los elementos electromecánicos que componen la planta de tratamiento.

3.5.5. Previsión de carcasa de filtro adicional

Se deberá en todos los casos suministrar un filtro adicional de idénticas características a los que se van a instalar. Este filtro no incluirá el material adsorbente en su interior, y se deberá acopiar en sitio a coordinar con la Administración.

4. Componente: Estructura

4.1. Generalidades

En esta etapa se presenta un proyecto básico que permita licitar. Se trata de un anteproyecto, por lo que no es apto para construcción ni vinculante. El proyecto ejecutivo será desarrollado por el adjudicatario a su cuenta y orden, y tendrá un nivel de desarrollo no inferior al aquí presentado.

El proyecto ejecutivo deberá estar bajo la firma de un profesional Ingeniero Civil o Arquitecto con título otorgado por la UDELAR u homologado por el M.E.C. y acreditar un mínimo de 5 años de experiencia en diseños estructurales.

El proyecto ejecutivo que desarrolle el adjudicatario, será revisado por OSE y contará con planos y memoria de verificación estructural. Se aceptan como normativas de referencias en sus últimas versiones: Eurocódigo 2, EHE, UNIT 1050, CIRSOC 201, ACI 318 y la AISC.

4.2. Descripción general de las construcciones

El proyecto se integra de tres obras esenciales, la sala de proceso-depósitos, plateas para el apoyo de tanques de almacenamientos (agua a tratar y pulmón agua de lavado), pavimento vial exterior en hormigón reforzado en la zona de extracción de cilindros de la estructura principal.

La primera de las obras se trata de una estructura con muros portantes de bloques de hormigón vibrado de dimensiones: 19x39x19cm dispuestos a junta trabada tal como se indica en los planos de arquitectura. Es imprescindible que se dispongan pilares-pilares de traba, que se han previsto sean ejecutados llenando los huecos de los bloques y disponiendo en ellos barras de acero.

Se prevén carreras-dintel corridos sobre los muros, los que serán ejecutados con bloques en “U” con armadura en su interior.

En lugares especiales como en las fachadas longitudinales, por ajustes de niveles y disposición de los portones corredizos, las vigas serán de hormigón armado, que en el caso del acceso con portones tienen un alero para impedir el ingreso de agua de lluvia.

También será de hormigón armado la viga intermedia que soporta sendas vigas metálicas para polipasto.

La viga carrilera se ha proyectado con un perfil PNI al que se le ha soldado una chapa que le dé inercia en previsión de esfuerzos biaxiales por bamboleo, diseñado para una carga vertical por tramo no superior a 3,5 toneladas y un esfuerzo transversal no inferior al 25 % del anterior. Esta viga carrilera se apoya con chapas de nudos a la viga intermedia y a los muros portantes en sus extremos, en este último caso generando a modo de cabezales rellenos localmente con hormigón los bloques adyacentes.

La cubierta será multicapa autoportante con detalles de espesores, norma de verificación estructural UNIT 50, criterio de flexibilidad y caracterización de las presiones de viento entre otras, que se detallan en el plano proyecto básico para licitar: AP-SR-ES-PL01 (Planta fundación y detalles para local de filtros de adsorción). En adelante el documento refiere a este plano como: plano de proyecto básico.

La construcción se apoya sobre una platea de fundación por veredas perimetrales de un ancho que se muestra en el plano de proyecto básico.

Se han de prever pequeños macizos, tal como se indica en planos, para permitir el amarre de cables para cinchar un carrito deslizante que permita sacar los filtros de adsorción enteros desde dentro del local principal.

Al tratarse de una construcción donde se puede considerar pérdidas de agua, se ha fijado un espesor mínimo de 0m20 tal como se muestra en plano de proyecto básico.

Al tratarse de una platea relativamente larga en la no se admite junta de dilatación total ni aserrada, se ha de disponer que la misma se ejecute con dos llenados parciales discontinuos en la primera etapa dejando entre ellos un pequeño tramo a llenar desfasado en el tiempo con hormigón HRC, en un todo de acuerdo a lo establecido en el plano de proyecto básico.

En lo que refiere a la fundación de los tanques de almacenamiento (agua a tratar y pulmón de agua de lavado), se ha considerado en base a las mismas condiciones que en la sala de proceso, una fundación con platea de espesor mínimo 0m20 que no debe tener dimensiones inferiores al que se indica en el plano de proyecto básico.

Finalmente, se debe proyectar un pavimento vial exterior apto para el tránsito de un vehículo C11 del reglamento nacional de tránsito (M.T.O.P.).

4.3. Caracterización geotécnica y fundaciones

En el plano de proyecto básico se incluye una descripción geotécnica en base al estudio de la firma Geotech de fecha diciembre 2022. Este informe es presentado como anexo.

Se ha decidido fundar con platea en hormigón reforzado sobre rellenos seleccionados, con un paquete estructural mínimo que se indica en el mencionado estudio.

En el caso de platea para el apoyo de los tanques de almacenamiento (agua a tratar y pulmón de agua de lavado), se dispondrá una doble malla no inferior a la que se indica en el plano de proyecto básico.

Para etapa de proyecto ejecutivo, el contratista deberá ejecutar cateos Geotécnicos en cantidad mínima de 2, considerando: SPT, límites de consistencia, clasificación, profundidad de nivel freático y techo de roca y recomendaciones de fundación. Se considerará una profundidad mínima de 4 m o rechazo.

4.4. Materiales

En el plano de proyecto básico se incluye a texto expreso de la caracterización de los materiales, a vías de ejemplo: hormigones, barras de acero, chapas y perfiles estructurales entre otros.

4.5. Consideraciones adicionales

Todo lo que no se dice a texto expreso en lo referente a esta disciplina, en lo que se refiere a especificaciones técnicas ni en el plano de proyecto básico, será complementado y completado por las especificaciones generales de OSE y de la dirección de arquitectura del M.T.O.P.

5. Componente: Arquitectura

5.1. Generalidades

El presente informe responde al anteproyecto de las obras de arquitectura para la construcción de las edificaciones de los Locales de Filtros de Adsorción comprendida dentro del anteproyecto de Sistemas de Potabilización para Remoción de Arsénico a través de Adsorción.

La información aquí expresada se complementa en los recaudos gráficos del Anteproyecto, no representando un instrumento para la ejecución de las obras. El proyecto ejecutivo deberá estar bajo la firma de un profesional Arquitecto con título otorgado por la UDELAR u homologado por el M.E.C. y acreditar un mínimo de 5 años de experiencia en diseños de arquitectura.

El proyecto ejecutivo que desarrolle el adjudicatario, será revisado por OSE y contará con planos y memorias correspondientes. Se deberán considerar las normativas municipales para habilitación de locales, prevención de accidentes de trabajo del MTSS, así como Decreto 184-018 respecto a habilitaciones de la DNB.

Cada edificio estará compuesto por los siguientes locales:

Tabla 5.1 Descripción de locales principales

Local	Destino	Nivel	Área (m ²)
01	Caseta de Filtros	PB	35
02	Sala de químicos	PB	2.6
03	Depósito	PB	2.4

En general, las características constructivas de los edificios serán las siguientes:

- Estructura: pilares de bloque de hormigón vibrado relleno de hormigón armado y vigas de hormigón armado.
- Cubierta: liviana de panel sándwich.
- Muros exteriores: bloque de hormigón vibrado revocados.
- Tabiques interiores: simples de bloque de hormigón vibrado.
- Cielorraso: Terminación interior del panel sándwich en chapa de acero galvanizado prepintada.
- Pavimentos interiores: losa de hormigón armado con alisado de arena y portland y zonas con baldosa cerámica.
- Pavimentos exteriores: losa de hormigón llaneado antideslizante.
- Aberturas: exteriores e interiores de aluminio anodizado natural.

5.2. Alcance de los trabajos

Las obras comprenden la total realización de los edificios y la ejecución de las tareas necesarias para el acondicionamiento del predio en que se implantan. En términos generales, se plantea una construcción del tipo tradicional para las obras de albañilería en lo que respecta a pisos, pavimentos y muros, exceptuando el cerramiento superior el cual será del tipo liviano en panel autoportante.

5.3. Albañilería

5.3.1. Muros

5.3.1.1. Muros exteriores

■ Muros exteriores – M1

Los muros exteriores (M1) se construirán en bloques de hormigón vibrado de las siguientes dimensiones: 19x39x19cm (ancho x largo x altura). Deberán estar enteros y libres de fisuras u otros defectos que pudieran interferir con una correcta colocación, o perjudicar la resistencia de la construcción. Estarán revocados según se especifica en los planos de arquitectura.

5.3.1.2. Muros interiores

■ Muros de interiores – M2

Los muros interiores (M2) se construirán en bloques de hormigón vibrado de las siguientes dimensiones: 19x39x19cm (ancho x largo x altura). Deberán estar enteros y libres de fisuras u otros defectos que pudieran interferir con una correcta colocación, o perjudicar la resistencia de la construcción. Estarán revestidos en una cara con baldosas de cerámica según se especifica en planos de arquitectura.

5.3.2. Cubiertas

■ Cubierta de Panel tipo sándwich térmico y auto portante.

El Panel sándwich con doble cara de lámina de acero galvanizado prepintado con un núcleo aislante de PIR en su interior, tendrá 15cm de espesor mínimo.

5.3.3. Carpintería de aluminio

Todas las aberturas exteriores serán de aluminio anodizado, salvo el portón de la caseta de filtros.

6. Componente: Vial

6.1. Generalidades

En esta etapa se presenta un proyecto básico que permita licitar. Se trata de un anteproyecto, por lo que no es apto para construcción ni vinculante. El proyecto ejecutivo será desarrollado por el adjudicatario a su cuenta y orden.

El proyecto ejecutivo deberá estar bajo la firma de un profesional Ingeniero Civil perfil Vial, con título otorgado por UDELAR u homologado por el M.E.C. y acreditar un mínimo de 5 años de experiencia en diseños viales.

El proyecto ejecutivo que desarrolle el adjudicatario, será revisado por OSE y contará con planos y memorias correspondientes.

6.2. Descripción general de las construcciones

El proyecto deberá contemplar el diseño de la caminería interna y de acceso al predio de la planta para remoción de arsénico, incluyendo su interconexión con la caminería existente. Asimismo se deberá diseñar la alcantarilla pluvial en los accesos de predios, en casos de corresponder.

6.3. Consideraciones de diseño

El anteproyecto es realizado con base en el relevamiento topográfico realizado en el marco del presente trabajo. Se adjunta plano correspondiente (AP-SR-GE-TO01); y su versión digital se podrá solicitar a OSE. Este relevamiento está referido al Cero Oficial y en el sistema de coordenadas GS 84 UTM 21S.

El anteproyecto ha considerado una sobre elevación de al menos 0,20m respecto a los niveles de terreno natural, y siempre previendo escurrimientos de origen pluvial hacia el frente del predio con descarga a sistema de drenaje existente o a complementar localmente.

Deberá realizarse la limpieza del terreno, para lo que será necesario retirar el estrato superior de suelo orgánico. Información sobre los estudios de suelo realizados son presentadas en Anexo.

Los suelos de los últimos 0.30m de sub-rasante deben tener un CBR $\geq 5\%$ al 98% del PUSM, con una expansión menor al 3%.

El pavimento granular estará conformado por una capa de sub-base de 0.15m de espesor, CBR $\geq 40\%$ al 100% del PUSM, con una expansión menor al 0.5% y una capa de base de 0.15m de espesor, CBR $\geq 60\%$ al 100% del PUSM, con una expansión menor al 0.5%.

7. Componente: Eléctrica y control

7.1. Generalidades

En esta etapa se presenta un proyecto básico que permita licitar. Se trata de un anteproyecto, por lo que no es apto para construcción ni vinculante. El proyecto ejecutivo será desarrollado por el adjudicatario a su cuenta y orden.

El proyecto ejecutivo deberá estar bajo la firma de un profesional Ingeniero Eléctrico, con título otorgado por UDELAR u homologado por el M.E.C. y acreditar un mínimo de 5 años de experiencia en diseños de instalaciones de porte similar ejecutadas para OSE.

El proyecto ejecutivo que desarrolle el adjudicatario, será revisado por OSE y contará con planos y memorias correspondientes.

Excepto cuando se indique de otro modo en esta Especificación, el diseño y la instalación de los materiales cumplirán con los requisitos de la última edición de las siguientes Normas y Reglamentos, donde sean aplicables:

- Normas Comisión Electrotécnica Internacional (IEC).
- Norma Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE).
- Reglamento de BT de UTE.
- Normas Tecnológicas de Edificación.
- Decretos, Leyes y Reglamentaciones Ministeriales del Ministerio de Transportes y Obras Públicas (MTOP) y el Ministerio de Industria y Energía (MIE), Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), según casos especiales.

El desarrollo global del proyecto deberá cumplir con las expectativas de las diferentes especialidades que conforman el equipo técnico de proyecto.

7.2. Descripción general de las construcciones

El proyecto deberá contemplar el diseño de la red eléctrica de la planta para remoción de arsénico, incluyendo el control de la planta, con el objetivo de facilitar y automatizar todos los procesos para lograr un óptimo funcionamiento de la misma.

7.3. Tratamiento de agua de lavado de filtros de adsorción

Todas las componentes de eléctrica deberán ser determinadas en proyecto ejecutivo. Se ha previsto en etapa de anteproyecto, alimentar a un tablero específico para el tratamiento de agua de lavado de los filtros de adsorción, con una potencia estimada en 6 kW.

7.4. Tablero de la planta de remoción de arsénico

El tablero se ubicará dentro de una cabina, deberá contar con frente muerto con bisagras y tendrá cerradura de seguridad con llave de tipo doble paleta y barras de seguridad.

Deberá contar con índice de protección IP 65, el cual no podrá ser afectado por el ingreso de los conductores.

En el tablero se instalará, entre otros:

una compensación de reactiva;

- un multímetro digital;
- un PLC;
- un HMI;
- variadores de frecuencia (uno por bomba elevadora).

El Unifilar de tablero se presenta en la lámina AP-SR-EL-UN01, y el constructivo en la lámina AP-SR-EL-TAB01.

7.5. Carga proyectada para la planta

Tabla 7-1 Censo de carga



ID: CSI Ingenieros		NOMBRE PROYECTO: REMOCION ARSENICO				RESPONSABLE: Ing. Sergio Borges						
TABLERO Nº : Santa Catalina		TABLERO GENERAL				TENSIÓN : 400 + N						
DERIVACIÓN	DESCRIPCIÓN	POTENCIA	SISTEMA	ALIMENTACIÓN			PROTECCIÓN				DIS.	DUCTO
Nº		CORREGIDA	ARRANQUE	COND. DE FASE	NEUTRO	TIERRA	TM	DIF	In	Pc		CAÑO
		KW		mm2	mm2	mm2		mA	A	KA	mts	ud
1	BOMBA ALIMENT. B-01A	5.50	VAR	3 x 4		4	TM III	32	25	10	20	63
2	BOMBA ALIMENT. B-01B	5.50	VAR	3 x 4		4	TM III	32	25	10	20	63
3	BOMBA ALIMENT. B-01C	5.50	VAR	3 x 4		4	TM III	32	25	10	20	63
4	BOMBA DOSIFI BD-01A	0.25	K1	2	2	2	TM II	25	10	10	10	63
5	BOMBA DOSIFI BD-01B	0.25	K2	2	2	2	TM II	25	10	10	10	63
6	BOMBA RIEGO BR-01A	2	K3	2	2	2	TM II	25	16	10	10	63
7	BOMBA RIEGO BR-01B	2	K4	2	2	2	TM II	25	16	10	10	63
8	CONTROL	0.1		2	2	2	TM II		16	10	10	63
9	Serv. Inter.TAB	0.25	K5	2	2	2	TM II	25	16	10	10	63
10	ILUMINACION	0.75	K6	2	2	2	TM II	25	16		10	63
11	MONORIEL	1		4	4	4	TM IV		16	10	10	63
12	MONORIEL	1		4	4	4	TM IV		16	10	10	63
13	T.C EXTERIOR	1					TM II		16	10		
14	ALARMA	0.5					TM II		16	10		
15	RESERVA						TM II		16	10		
16	RESERVA						TM II		10	10		
17	Tab. Tratamiento agua Lav.	6		3 x 4	4	4	TM IV		25	10		
18	Corr. de reactiva 3.6KVAR		K7	3 x 4	-	4	TM III		25	10		
	General	31.6		3 x 16	16	16	TM IV	100	60	10		
	Factor Utilizacion % 75	23.7										

Informe IIIA Anteproyecto Santa Regina

Elaboración de Anteproyectos y Pliego para Proyecto Ejecutivo y Obra de Sistemas de Potabilización para Remoción de Arsénico a través de Adsorción.
Ajuste Criterios de Diseño / Abril 2023.

Se solicitará un Servicio Nuevo a UTE de 23 KW, trifásico 400 V. Este servicio deberá ser tramitado por una empresa instaladora, autorizada por UTE, que deberá presentar y homologar ante el ente el proyecto de instalación de enlace, de medición directa.

Derivación 17: Solo quedará previsto en este tablero una salida para un futuro tablero de tratamiento de agua de lavado de los filtros de adsorción.

7.6. Proyecto de control

7.6.1. PLC

El control de la planta estará basado en un controlador autómatas programable (PLC).

Será un equipo robusto, del tipo para uso industrial. Se alimentará con una fuente de corriente estabilizada de 230/400 Vac/ 24 Vcc. Dispondrá de señalización de estado en sus puertas de entrada y salida por medio de LED'S. Las entradas manejarán señales de contactos aislados. Las salidas serán del tipo de contacto aislado de relé electromecánico.

Para los sistemas de: bombeo de agua bruta, agua para riego y dosificación de hipoclorito, el PLC permitirá una operación automática, incluyendo elementos de control y alarma.

Las maniobras de lavado y rotación de filtros (lead lag), serán ejecutadas de forma manual en una primera etapa. Sin embargo, la instalación eléctrica y de control deberá prever la automatización de estos procesos mediante la incorporación de actuadores.

Para esto, se contará con un PLC modular, que podrá extenderse sin problemas. En el tablero quedará un espacio físico para agregar módulos al PLC para por lo menos 30 salidas más en un futuro (Válvulas), también se deberá prever el espacio físico para los relé interface del PLC. Esto también incide en las entradas, y se deberá prever espacio para 60 entradas digitales (válvula abierta y cerrada), y dos entradas analógicas.

7.6.2. HMI

Esta terminal es la que dialoga con el PLC, es una interfaz con los operadores.

La pantalla será táctil de 9 pulgadas. Tendrá comunicación ethernet para comunicarse con el PLC.

Se alimentará con 24Vcc, será como mínimo IP65 y se montará sobre el tablero con sujeción metálica al mismo.

Tendrá un esquema dinámico con indicación a tiempo real de estado de la planta.

Esta conformación PLC-HMI es una conexión sólida para operación de la planta, ya que no depende de ningún factor externo.

7.6.3. Funcionamiento: Operación normal de la planta

Aquí se describe la lógica de funcionamiento.

Esta lógica estará programada en el PLC, para los sistemas de bombeo de agua bruta, agua para riego y dosificación de hipoclorito, el PLC permitirá una operación automática, pero también se podrá interceder

en el proceso. Las maniobras de lavado y rotación de filtros (lead lag), serán ejecutadas de forma manual, pero, la instalación eléctrica y de control deberá prever la automatización de estos procesos mediante la incorporación de actuadores.

Tendrá tres tipos de interacciones, 1- simple desde botones en tablero, 2- desde HMI en forma total, 3- Desde Scada en todo proceso, en acciones seguras permitidas a ejecutar a distancia. Para la programación del PLC el apartado 7.6.3 será la base de la lógica de programación, de igual forma también la Tabla 7-2.

Es importante aclarar que para las operaciones de tratamiento del agua de lavado de los filtros de adsorción, es necesario un tablero de control independiente al de la planta de tratamiento para remoción de arsénico.

a) Tanque pulmón agua bruta (DA-001)

■ Sensor de presión analógico:

- Sensor de presión analógico para control de niveles (**PT-001**). Se debe considerar un nivel de operación normal y enlazado con la operación de las bombas de alimentación; el valor de nivel deberá ser seteado en campo. El sensor de presión analógico tendrá además un nivel de:
- Mínimo normal y máximo normal. En el mínimo se deben apagar las bombas de alimentación. Significaría que no se está mandando agua de pozos (o las bombas ya están a su frecuencia mínima). Si se recibe la señal de que todos los pozos están apagados, el sistema debe apagar. En el máximo se debe dar encendido a las bombas de alimentación (encender el sistema).

■ Sensores digitales de nivel (peras):

- LL – apagado de emergencia de bombas (protección operación en seco). Se debe dar alarma local y al SCADA de OSE.
- HH – Se debe dar alarma (local y SCADA). Significa que el sistema no arrancó. El sistema deberá dejar previsto (en caso de instalación de válvulas actuadas), que el operador de OSE, de forma remota habilite el By Pass general de la planta. Conjuntamente, se debe considerar realizar el automatismo para el By pass general de la planta, en caso de que las bombas de alimentación estén en falla y/o se alcance el nivel HH.

b) Bombas de alimentación (B-01A, B-01B y B-01C)

■ Operación prevista:

- Regulan su velocidad de giro para mantener un nivel constante en el tanque pulmón (DA-001; nivel de operación normal). Siempre operan 1 o 2 bombas a la misma frecuencia. La tercera es de respaldo. Se debe considerar rotación de operación de los equipos con desgaste diferenciado, (Ítem n° 1,2 y 3 en Tabla 7-1).
- Siempre se enciende 1 bomba, y si no logra mantener el nivel constante porque sigue subiendo, se enciende la segunda.

- Frecuencia mínima: se debe establecer una frecuencia mínima de operación de las bombas. Es decir, si el nivel sigue bajando, se debe considerar un tope de desaceleración de las bombas. Alcanzado el nivel mínimo normal, se apagan los equipos. En etapa de PE se puede establecer un nivel mínimo normal secundario (por encima del mínimo normal), que apague una de las bombas y no las 2 al alcanzar el mínimo normal.
- Potencia estimada de cada bomba: 5.5 KW (Ítem n° 1,2 y 3 en Tabla 7-1).
- c) By Pass general de planta**
- Bypass general a todo el sistema.
 - Se presenta tabla de cómo deben quedar las válvulas (columna by pass general, en la Tabla 7-2).
- Alarma a operador de OSE.
 - Se utilizaría en caso de falla de bombas de alimentación o exceso de pérdida de presión en pre filtros o filtros.
- Se deberá dejar previsto que el sistema permita que un operador lo mande hacer a distancia y que si las bombas de alimentación están en falla, se habilite automático el by pass. Esta acción será posible solamente considerando una instalación futura de actuadores en válvulas particulares del sistema.
- d) By Pass de Planta**
- Previsto para cuando se realiza mantenimiento de filtros.
 - En este caso, siguen operando las bombas de alimentación con la misma consigna de mantener nivel constante en el tanque pulmón (DA-001). Basta con abrir y cerrar dos válvulas (manuales).
- e) Caudalímetro (FT-001)**
- Registro local de caudal de operación, y acumulación de histórico (totalizador).
 - Se utiliza además para controlar el caudal de lavado de los filtros.
- f) Caudalímetro (FT-002)**
- Registro local de caudal de operación, y acumulación de histórico (totalizador).
 - Se utiliza además para controlar las bombas dosificadoras de hipoclorito de sodio.
- Si el caudal en FT-002 es cero, significa que no hay aporte de agua al sistema, y en consecuencia se apaga la planta.
- g) Otros instrumentos:**
- PT-002: sensor de presión aguas arriba de prefiltros.
- PT-003: sensor de presión aguas abajo de prefiltros y aguas arriba de filtros de remoción de arsénico.
- PT-004: sensor de presión aguas abajo de filtros de remoción de arsénico (batería 1).
- PT-005: sensor de presión aguas abajo de filtros de remoción de arsénico (batería 2).

- PT-006 y PT-007: sensores de presión previstos en etapa de instalación de filtros en serie (sistema Lead Lag).

Objetivos:

- Valor (PT-002) – Valor (PT-003), evaluar estado de los pre filtros. Se establecerá un valor para que le de alarma al operador.
- Valor (PT-003) – Valor (PT-004). Se establecerá un valor para que le de alarma al operador.
- Valor (PT-003) – Valor (PT-005). Se establecerá un valor para que le de alarma al operador.
- Al considerar el sistema lead lag, se debe prever que al invertir el orden de operación de los cilindros, sensores que indican presión aguas arriba, pasan a indicar presiones agua abajo.

h) Bombas dosificadoras de hipoclorito de sodio (BD-01A, BD-01B):

- Operan en un sistema 1 + 1R, una en operación y otra de respaldo. Es necesario prever conmutación de las bombas.
- Potencia estimada de cada bomba 0,250 kW.
- Van enlazadas al caudalímetro FT-002. La bomba recibe la señal del caudal, y luego ajusta su dosificación.
- Tanque de hipoclorito cuenta con un sensor de bajo nivel. En caso de alcanzarlo, se debe detener la bomba dosificadora y dar alarma al operador.
- Operan siempre que se detecte que hay incremento de nivel en el tanque DA-001 o que las bombas de alimentación estén encendidas.
- Las bombas dosificadoras pueden seleccionarse localmente que estén habilitadas o no.

7.6.4. Operación Lavado de filtros

a) Ciclo de lavado

- Se debe realizar en caso de que la diferencia de presión entre PT-003 y PT-004 (o PT-005), según el filtro que corresponda, alcance el valor seteado.
- Se debe establecer un tiempo de lavado por cada filtro: 10 minutos, ajustable en sitio.
- Se debe establecer una frecuencia de lavado por cada filtro: 30 días, ajustable en sitio. Es decir, si pasa más de cierto tiempo sin requerir lavado, se lava igualmente.
- Se debe establecer un caudal de lavado. Las bombas (B-01A, B-01B y B-01C) regularán su velocidad para alcanzar este valor seteado. Enlace con caudalímetro FT-001.
- Primero se lava un filtro y luego el otro. El estado de válvulas se presenta en el Punto 7.6.7.
- Al finalizar el ciclo de lavado, se reestablece el sistema a operación normal. Al finalizar el ciclo de lavado, es probable que el nivel en el tanque DA-001 se encuentre por debajo del nivel de operación normal. En este caso las bombas operarán a frecuencia mínima (o una sola bomba), de forma de recuperar el tanque con agua de pozos.

b) Consideraciones previo inicio de ciclo de lavado

- Se debe verificar que el nivel en el tanque pulmón (DA-001) sea el de operación normal. En el caso que por alguna razón se tenga un nivel menor, se deben desacelerar las bombas, o apagarlas para recuperar el tanque y luego proceder a lavar.
- El volumen total de lavado para los filtros de etapa inicial se estima de menos de 6m^3 ; el tanque pulmón es de 10m^3 .

7.6.5. Operación tratamiento de agua de lavado de filtros de adsorción

c) Tanque pulmón para tratamiento de agua de lavado de filtros de adsorción (DA-004)

- Equipado con motorreductor con variador de frecuencia, eje y paletas.

d) Bombas de transferencia y manejo de agua sedimentada (BS-01)

- Se trata de equipo de bombeo a definir en etapa de proyecto ejecutivo; potencia estimada en 2.2 kW.

e) Tanque clarificado de tratamiento de agua de lavado de filtros de adsorción (DA-002)

- Sensores digitales de nivel (peras):
 - HH – Encendido de bombas de riego. En caso que no enciendan estos equipos se debe dar alarma (local y Scada).
 - LL – Apagado bombas de riego.

f) Bombas de Riego (BR-01A, BR-01B)

- Se trata de equipos de bombeo con potencia estimada de cada bomba de 2 kW. Operan en un sistema 1 + 1R, una en operación y otra de respaldo. Se debe prever la conmutación de bombas.
- Estas bombas encienden con HH en tanque DA-002, y apagan con LL en tanque DA-002. Además, se deberá considerar la programación de ciclos de lavado por parcela.

7.6.6. Operación Mantenimiento en uno de los Filtros

g) Consideraciones

- En etapa inicial, el manejo de válvulas se prevé sea manual.
- El estado de válvulas es presentado en la Tabla 7-2 Estado de válvulas.

7.6.7. Estado de válvulas

En la siguiente Tabla se presenta el estado previsto de las válvulas, de acuerdo a la etapa del proceso requerida. Siguiendo el orden de cierre/apertura, se puede operar manualmente el sistema. Se entiende como etapa II, el momento de instalación de los filtros en serie (lead lag).

Tabla 7-2 Estado de válvulas

Val	En producción	Lavado F1	Lavado F2	By Pass General	Mantenimiento normal F1	Mantenimiento normal F2
EVAL-01	Abierta	Cerrada	Cerrada	No requiere estado	Abierta	Cerrada
EVAL-02	Abierta	Cerrada	Cerrada	No requiere estado	Cerrada	Abierta
EVAL-03	Cerrada	Abierta	Cerrada	No requiere estado	Cerrada	Cerrada
EVAL-04	Cerrada	Cerrada	Abierta	No requiere estado	Cerrada	Cerrada
EVAL-05	Cerrada	Abierta	Cerrada	No requiere estado	Abierta	Cerrada
EVAL-06	Cerrada	Cerrada	Abierta	No requiere estado	Cerrada	Abierta
EVAL-07	Abierta	Abierta	Cerrada	No requiere estado	Cerrada	Cerrada
EVAL-08	Abierta	Cerrada	Abierta	No requiere estado	Cerrada	Cerrada
EVAL-09	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II
EVAL-10	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II
EVAL-11	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II
EVAL-12	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II
EVAL-13	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II
EVAL-14	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II
EVAL-15	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II
EVAL-16	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II
EVAL-17	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II
EVAL-18	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II
EVAL-19	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II
EVAL-20	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II
EVAL-21	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II
EVAL-22	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II
EVAL-23	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II
EVAL-24	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II	Etapa II

Val	En producción	Lavado F1	Lavado F2	By Pass General	Mantenimiento normal F1	Mantenimiento normal F2
EVAL-25	Abierta	Cerrada	Cerrada	Cerrada	Abierta	Abierta
EVAL-26	Cerrada	Cerrada	Cerrada	Abierta	Cerrada	Cerrada
EVAL-27	Abierta	Abierta	Abierta	Cerrada	Abierta	Abierta

7.6.8. Proyecto de comunicación con Scada

Actualmente OSE cuenta con un Scada con el cual monitorea sus pozos de agua y plantas. El sistema aquí propuesto también dialogara con Scada de OSE, reportará valores y estados, recibirá órdenes de operación, solicitará el encendido y apagado de pozos de OSE y reportará alarmas.

El sistema de control dialogará con el Scada, propiedad de OSE. Para eso el sistema dispondrá de distintas interfaces de comunicación por si este diálogo será cableado y dispondrá de un Modem-Router GSM/GPRS para comunicación inalámbrica con quien se necesite (en etapa de proyecto ejecutivo OSE podrá solicitar que esa comunicación sea compatible con tecnología 4G/5G).

Este enlace inalámbrico también funcionara de acceso de control para comandar, observar y diagnosticar el sistema de un lugar remoto a la planta de remoción. Para realizar esto se instalará un Modem-Router con switch incorporado.

ANEXO I: RUBRADO

ANEXO II: LÁMINAS

Informe IIIA Anteproyecto Santa Regina

Elaboración de Anteproyectos y Pliego para Proyecto Ejecutivo y Obra de Sistemas de Potabilización para Remoción de Arsénico a través de Adsorción.
Ajuste Criterios de Diseño / Abril 2023.

ANEXO III: ESTUDIOS DE SUELOS

ANEXO IV: RELEVAMIENTO TOPOGRÁFICO

Informe IIIA Anteproyecto Santa Regina

Elaboración de Anteproyectos y Pliego para Proyecto Ejecutivo y Obra de Sistemas de Potabilización para Remoción de Arsénico a través de Adsorción.
Ajuste Criterios de Diseño / Abril 2023.