



ANEXO

**BALANCE MÁSSICO TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE CON
FILTRO ABATIDOR DE ARSÉNICO.**

INDICE

INTRODUCCIÓN

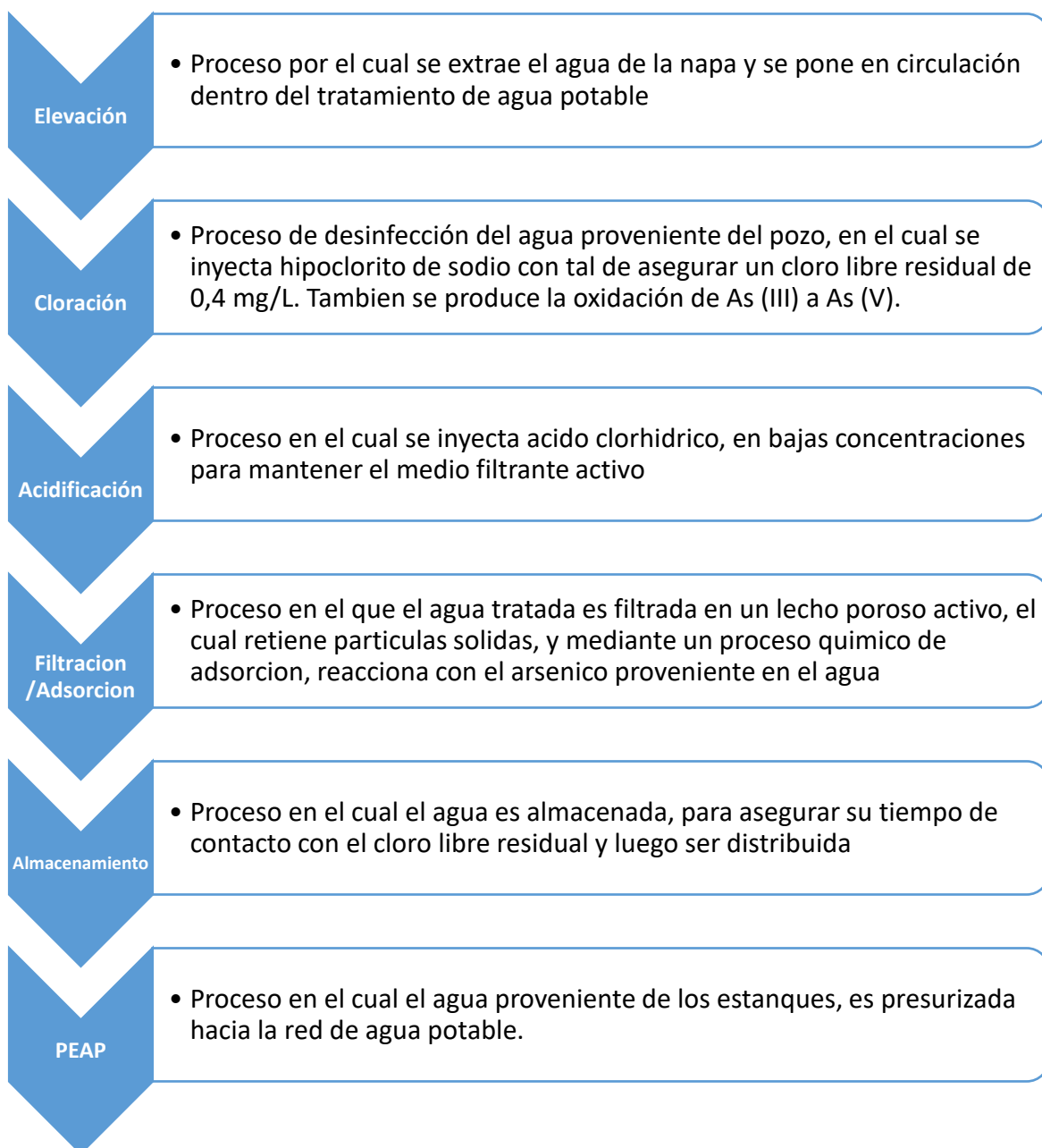
1.	DIAGRAMA DE PROCESO.	3
2.	MODELO DE BALANCE MASICO.	4
2.1.	Modelo de Balance Másico. Caso planta AP Cañaveral.	4
2.2.	BALANCE PARA CADA PLANTA DE AGUA POTABLE.....	5

INTRODUCCIÓN

La planta de tratamiento de agua potable de Explotaciones Sanitarias S.A. utiliza medios filtrantes con alta capacidad de adsorción de arsénico, los cuales adsorben el contaminante de forma irreversible. El funcionamiento es igual al de un filtro convencional, en el sentido que pasa agua a través del medio contenido en un tanque a un determinado caudal de servicio; la diferencia principal es que una vez agotado el medio no es posible regenerarlo y es necesaria su disposición y reemplazo por una nueva carga. Esta alternativa involucra un bajo costo de inversión en equipamientos, pero un costo medio de recambio del medio filtrante.

1. DIAGRAMA DE PROCESO.

El diagrama de proceso del tratamiento de agua potable es el siguiente:



2. MODELO DE BALANCE MASICO.

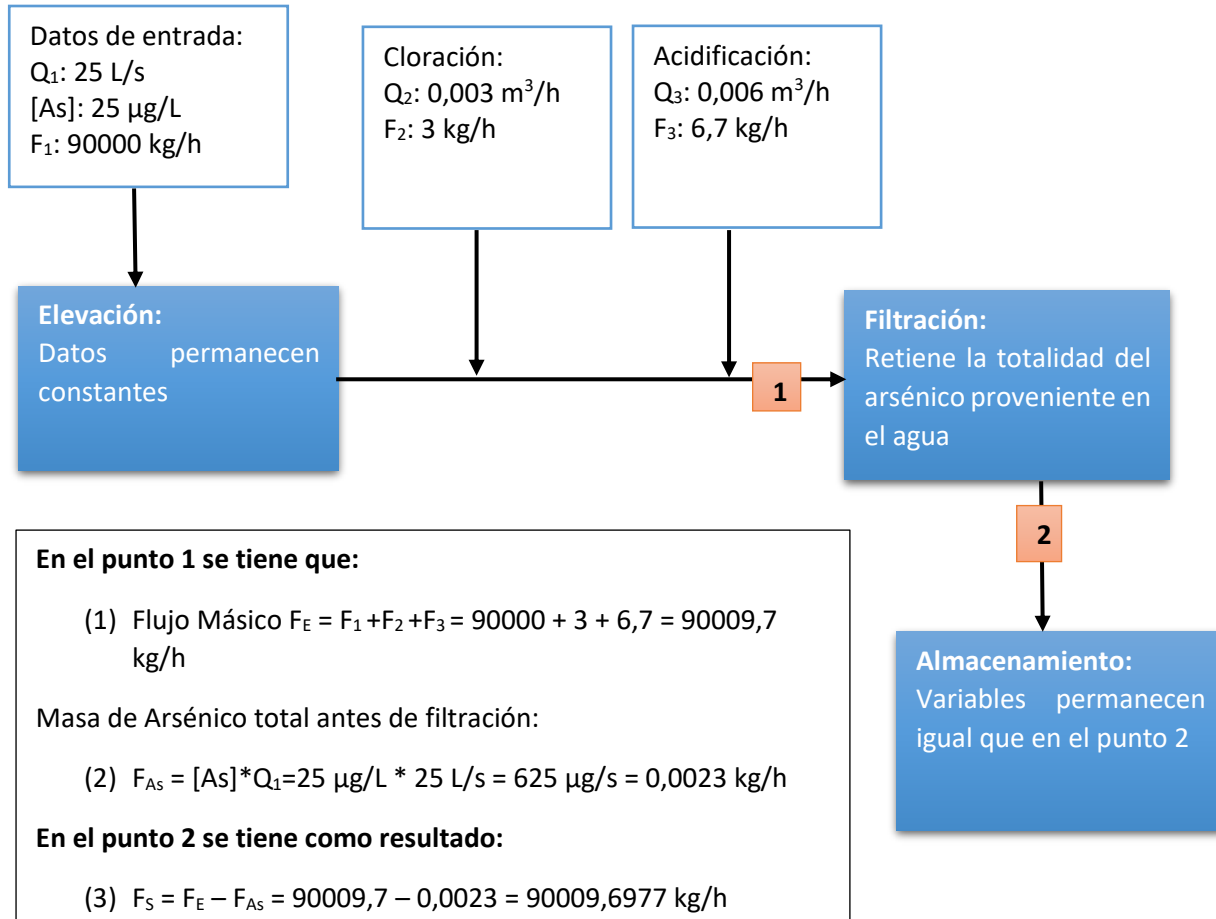
2.1. Modelo de Balance Másico. Caso planta AP Cañaveral.

El balance másico en este proceso, se simplifica al considerar que el sistema de producción es un sistema cerrado. Los únicos flujos de entrada son el agua de pozo, la línea de cloración y la línea de acidificación.

El único proceso que requiere de balance, es la adsorción, pero debido a que el rango de concentración de arsénico es tan bajo, las masas retenidas en el proceso de adsorción son casi despreciables. El flujo másico de arsénico no tiene salida, ya que, el arsénico queda retenido en el medio filtrante y este se descarta junto con el medio filtrante. Se debe considerar, que el medio filtrante tiene interferentes en el proceso de adsorción, por lo que, más sustancias químicas pueden quedar retenidas en él, por lo que este balance se consideró solo para la variable arsénico.

Como nomenclatura se tiene que:

- Flujos másicos:
 - F_1 : Flujo de agua
 - F_2 : Flujo de Hipoclorito de Sodio diluido en Agua
 - F_3 : Flujo de Ácido Clorhídrico al 40% p/p
 - F_{As} : Flujo de arsénico
 - F_E : Flujo total de entrada al filtro abatidor de arsénico
 - F_S : Flujo total de salida del filtro abatidor de arsénico



2.2. Balance de Plantas de Agua Potable.

A continuación, se presenta el balance para cada una de las plantas. En la Tabla 1 se indica el flujo másico de arsénico que es adsorbido en el medio filtrante.

Tabla 1: Balance para la totalidad de las plantas

Planta	Caudal de Entrada (l/s)	Concentración de Arsénico (ppb)	Flujo Másico de Arsénico (kg/h)
Cañaveral	25	25	0,0023
Juncal	30	70	0,0076
Las Esteras	28	19	0,0019
San Cristobal	12	19	0,0008
Calle Uno	30	18	0,0019
Galvarino	15	15	0,0008

El balance másico mostrado anteriormente, es válido, solo cuando el medio filtrante se encuentra nuevo, y retiene la totalidad del arsénico. Esto se chequea realizando mediciones diarias a la salida del filtro. Cuando la concentración de arsénico comienza a aumentar, el medio filtrante debe ser cambiado por uno nuevo. El valor de concentración de arsénico al cual se determina el cambio es de 8 ppb, el cual está dentro de la NCH 409.2005.

A lo largo de la operación de las plantas de arsénico, se han realizado los siguientes cambios de carga:

Tabla 2: Medios filtrantes utilizados en las plantas abatidoras de arsénico

San Cristobal				
Carga	Inicio Operación	Kg, de GEH	Duración Medio Filtrante (días)	m3 Filtrados
1	25-05-2015	6716	616	505.129
2	27-02-2017	6716	487	391.450
3	29-06-2018	6716	609	443.984
4	28-02-2020	6716	1.105	228.994
5	09-03-2023	6716	648	395.014
Cañaveral				
Carga	Inicio Operación	Kg, de GEH	Duración Medio Filtrante (días)	m3 Filtrados
1	26-05-2015	8188	792	631.946
2	26-07-2017	8188	460	608.794
3	29-10-2018	8188	417	631.574
4	20-12-2019	8188	364	601.118
5	18-12-2020	8188	354	650.621
6	07-12-2021	8188	332	528.001
7	04-11-2022	8188	370	591.072
8 (Actual)	09-11-2023	8188	403	562.003

Juncal				
Carga	Inicio Operación	Kg, de GEH	Duración Medio Filtrante (días)	m3 Filtrados
1	01-07-2015	10396	394	432.588
2	12-08-2016	10396	248	412.176
3	17-04-2017	10396	497	473.529
4	27-08-2018	10396	318	404.802
5	11-07-2019	10396	498	405.252
6	20-11-2020	10396	585	504.029
7	28-06-2022	10396	787	572.272
8 (Actual)	23-08-2024	10396	115	141.708
Calle Uno				
Carga	Inicio Operación	Kg, de GEH	Duración Medio Filtrante (días)	m3 Filtrados
1	27-05-2015	9959	544	747.921
2	21-11-2016	9959	365	583.889
3	21-11-2017	9959	395	632.158
4	21-12-2018	9959	463	672.616
5	28-03-2020	9959	466	789.426
6	07-07-2021	9959	553	990.395
7	11-01-2023	9959	386	698.527
8 (Actual)	01-02-2024	9959	319	559.374
Galvarino				
Carga	Inicio Operación	Kg, de GEH	Duración Medio Filtrante (días)	m3 Filtrados
1	29-05-2015	7015	2.281	1.961.460
2 (Actual)	26-08-2021	7015	1.208	1.110.178
Las Esteras				
Carga	Inicio Operación	Kg, de GEH	Duración Medio Filtrante (días)	m3 Filtrados
1	04-06-2015	14122	564	1.033.302
2	19-12-2016	14122	711	1.049.209
3	30-11-2018	14122	1.162	1.460.948
4	04-02-2022	14122	874	1.238.014
5 (Actual)	27-06-2024	14122	172	264.466