



**ANÁLISIS DE RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DE  
TRATAMIENTO DE LODOS EN LA PLANTA DE  
TRATAMIENTO DE GUAYNABO**

**"LOS FILTROS"**



### **Integrantes:**

Thaís Y. Encarnación Martínez  
Launelly M. Rosa Rosado

### **Mentor:**

Christian A. Villalta Calderón, PhD

### **Colaboradores**

Ing. Leidy Collazos  
Ing. Ramón Ortiz  
Ing. José Torres

# INTRODUCCIÓN

- La Planta de Tratamiento Los Filtros esta diseñada para producir 25 MGD.
- Atiende aproximadamente a cincuenta y ocho mil ochocientas (58,800) familias en los municipios de San Juan, Caguas y Aguas Buenas.
- La planta ha estado enfrentando problemas con la capacidad y la infraestructura para manejar y tratar los lodos.
- La restauración y las mejoras en la planta son esenciales ya que la planta ha estado operando durante los últimos 98 años sin parar.



Lodo en Proceso de Desagado

# PROPÓSITO

- Bajo este proyecto existe un interés de analizar la generación y tratamiento de lodos.
- Los objetivos incluyen, pero no se limitan, a
  - Encontrar la relación entre la generación de lodos y la producción de agua potable
  - Capacidad del sistema de tratamiento de lodos para manejar y tratar los efluentes descargados al sistema
  - Alternativas de tratamiento para el sistema de tratamiento de lodos



Sistema de Bombeo para  
Distribucion de Agua Potable

# Guaynabo Water Treatment Plant Drinking Water Process

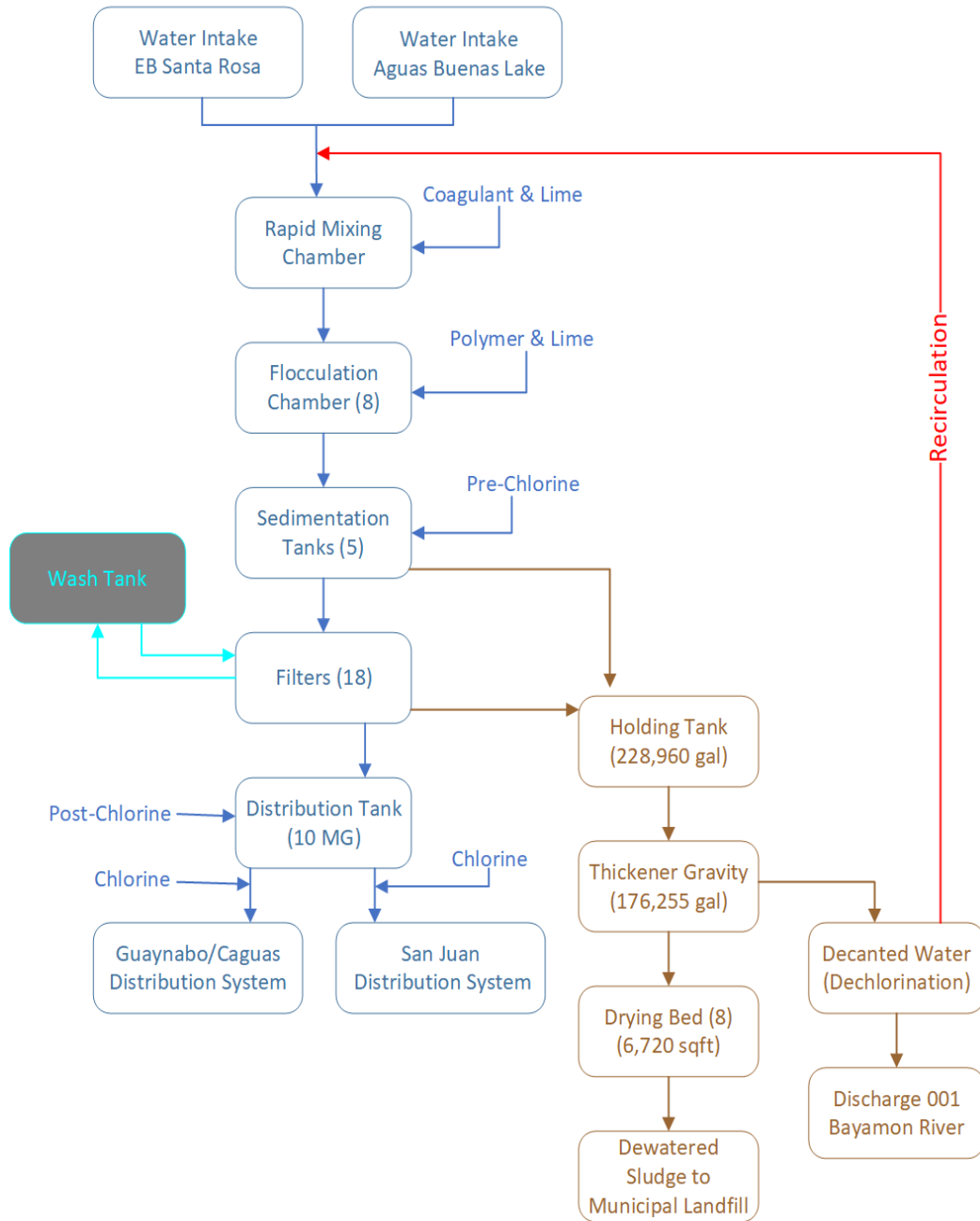


DIAGRAMA DE  
FLUJO  
PF GUAYNABO  
“LOS FILTROS”

# METODOLOGÍA

## **Análisis de datos**

Los datos de producción y calidad proporcionados fueron analizados estadísticamente para identificar la producción máxima, mínima, media y total de agua potable y lodos.

## **Análisis de Planos del Sistema de Tratamiento de Lodos**

Los planos de diseño de 1996 se utilizan para identificar y caracterizar las dimensiones y especificaciones de los componentes del sistema de tratamiento de lodos.

## **Visitas de Campo**

Durante las visitas de campo se visitaron las unidades que componen los procesos de potabilización y el tratamiento de lodos.

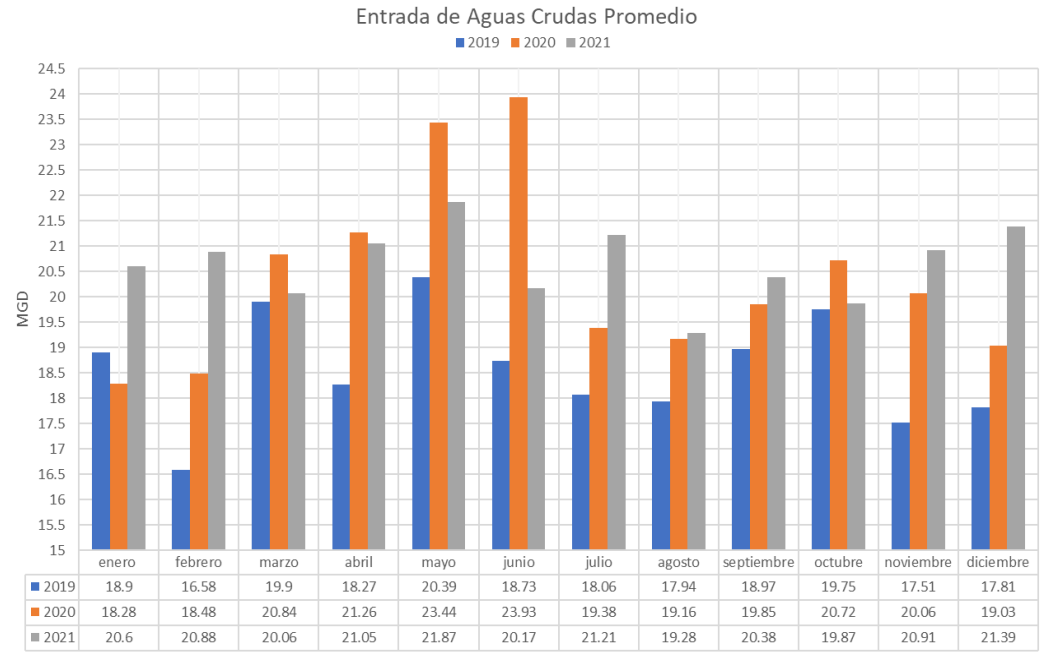


# DATOS OPERACIONALES

- POTABILIZACIÓN
- PRODUCCIÓN DE LODOS

**2019**  
**2020**  
**2021**

# PROMEDIO DE ENTRADA DE AGUAS CRUDAS



## Máximo

2019 – Mayo 20.39

2020 – Junio 23.93

2021 – Mayo 21.87

## Mínimo

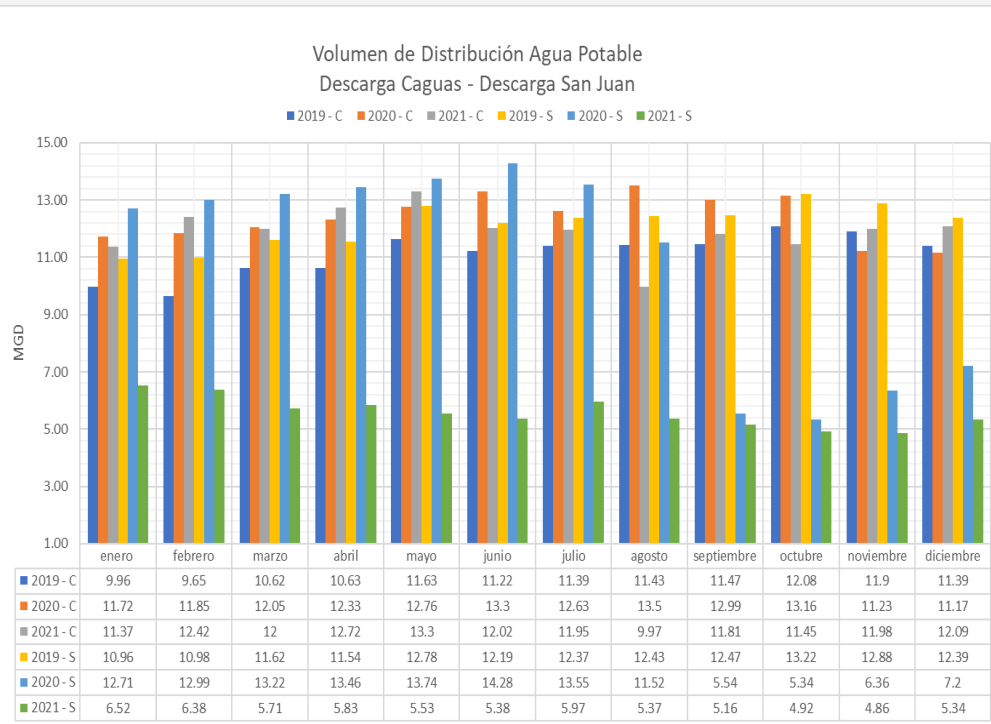
2019 – Noviembre 17.51

2020 – Enero 18.28

2021 – Agosto 19.28



# PROMEDIO DE VOLUMEN DE DISTRIBUCIÓN AGUA POTABLE



## Máximo

2019 – Octubre 13.22

2020 – Junio 14.28

2021 – abril 12.72

## Mínimo

2019 – Febrero 9.65

2020 – Septiembre 5.54

2021 – Noviembre 4.86

pH

EL RANGO DE pH EN  
LA DISTRIBUCIÓN DE  
AGUA POTABLE ES  
DE  
6.0-8.0 S.U.

## Aguas Crudas

Máximo

2019 – Mayo 8.00

2020 – Diciembre 7.82

2021 – Abril 9.78

Mínimo

2019 – Noviembre 7.48

2020 – Octubre 7.45

2021 – Mayo 7.68

## Agua Potable

Máximo

2019 – Diciembre 7.77

2020 – Mayo 7.79

2021 – Marzo 8.88

Mínimo

2019 – Julio 7.39

2020 – Noviembre 7.25

2021 – Julio 7.56

## TURBIDEZ

EN AGUA POTABLE LAS MUESTRAS DE TURBIDEZ DEBEN SER MENORES O IGUALES A 0.3 NTU EN AL MENOS EL 95% DE LAS MUESTRAS EN CUALQUIER MES.

## Aguas Crudas

Máximo

2019 – Agosto 29.53

2020 – Octubre 58.86

2021 – Junio 70.97

Mínimo

2019 – Enero 5.5

2020 – Mayo 13.92

2021 – Febrero 7.1

## Agua Potable

Máximo

2019 – Abril 0.22

2020 – Enero 0.23

2021 – Junio 0.27

Mínimo

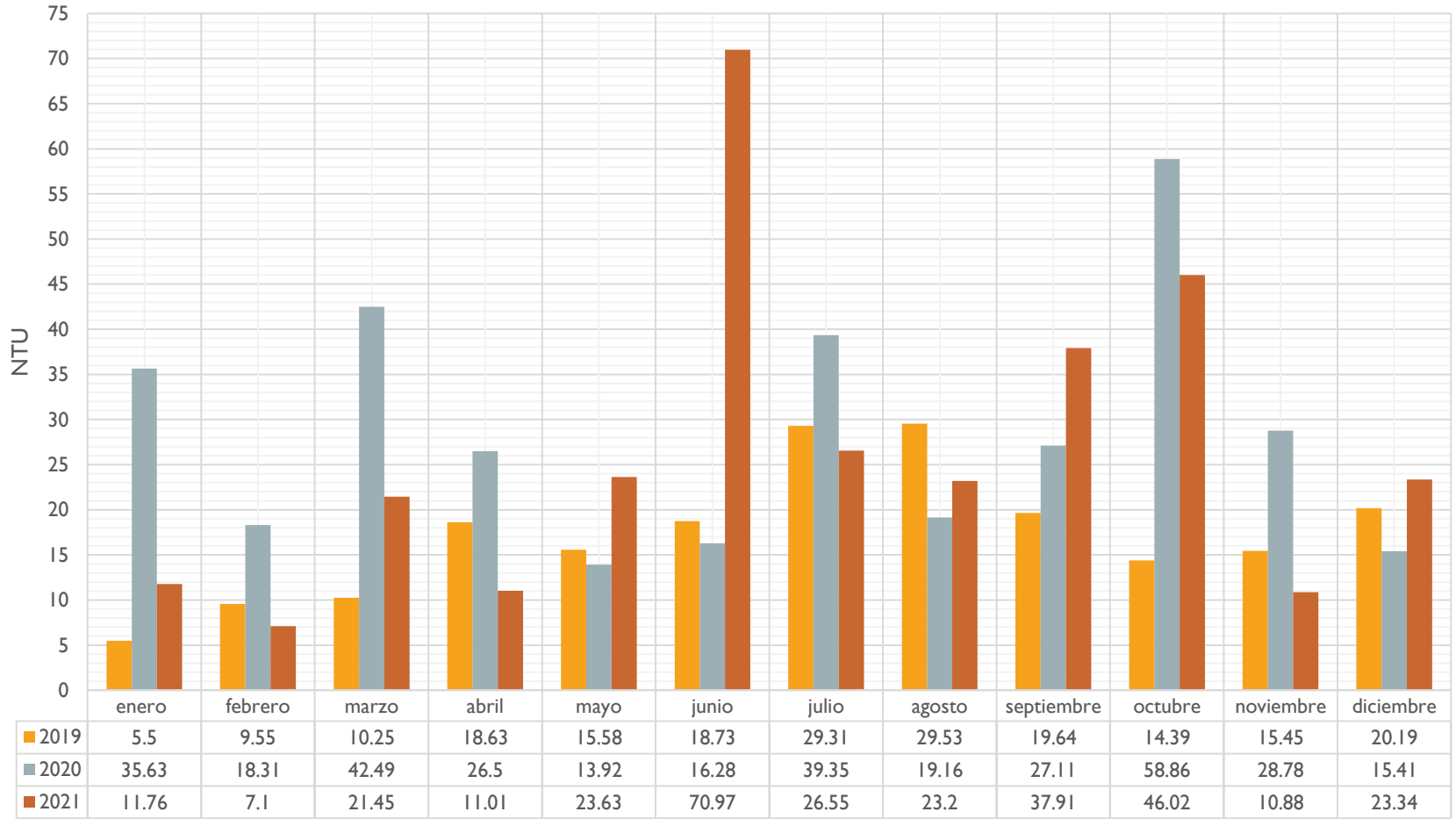
2019 – Octubre 0.16

2020 – Agosto/Diciembre 0.14

2021 – Enero 0.14

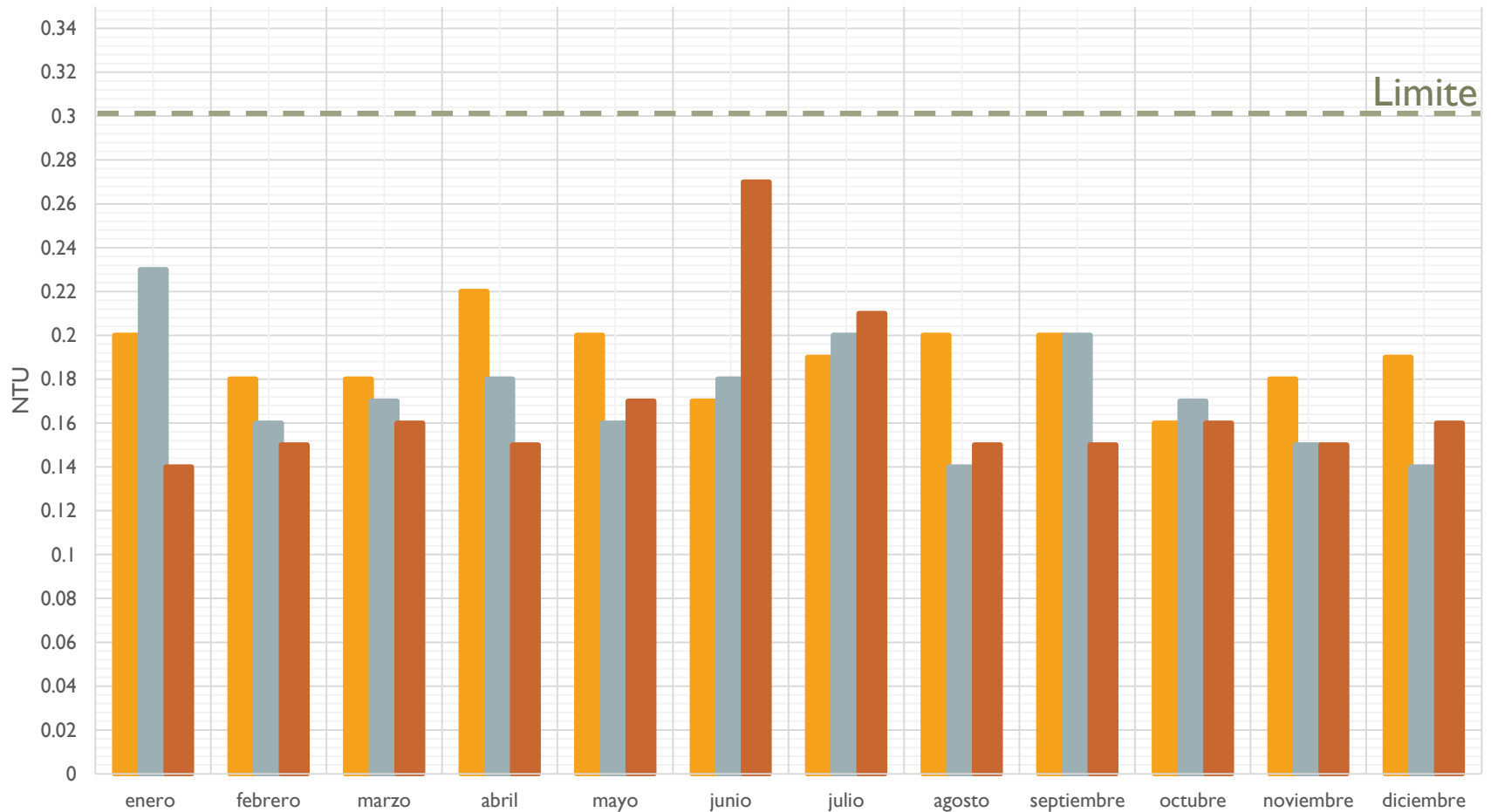
# Turbidez Aguas Crudas

■ 2019 ■ 2020 ■ 2021

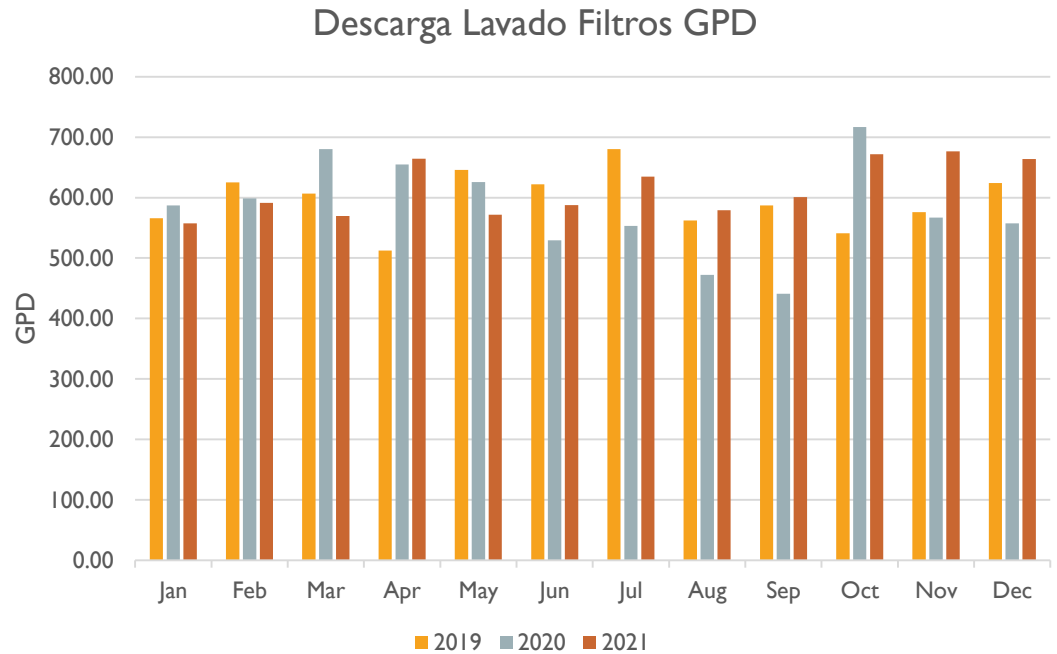


# Turbidez Agua Potable

2019 2020 2021



# DESCARGA POR LAVADO DE FILTROS



Máximo

2019 – Julio 680.1

2020 – Octubre 716.48

2021 – Noviembre 664.0

Mínimo

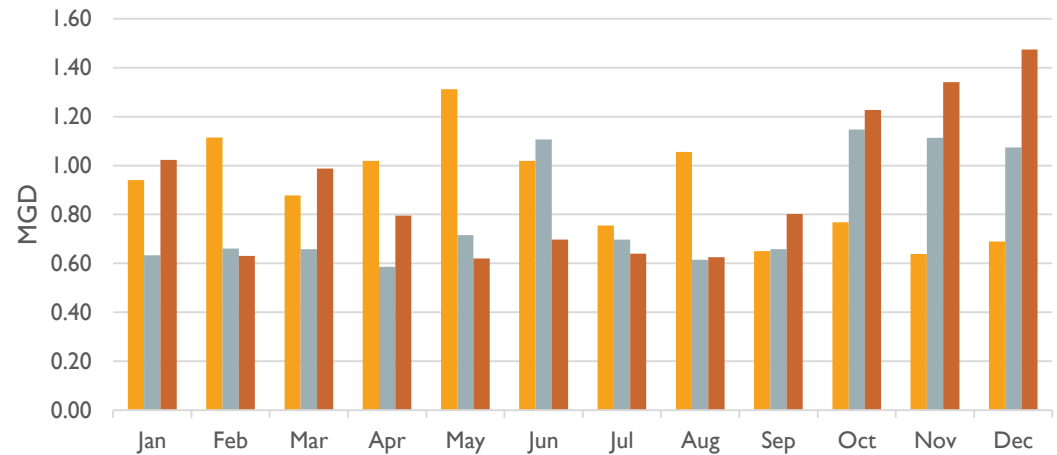
2019 – Abril 512.61

2020 – Septiembre 440.84

2021 – Enero 557.55

# DESCARGA TOTAL DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LODOS AL RIO BAYAMÓN

Total STS Discharge



	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2019	0.94	1.11	0.88	1.02	1.31	1.02	0.76	1.06	0.65	0.77	0.64	0.69
2020	0.63	0.66	0.66	0.59	0.72	1.11	0.70	0.61	0.66	1.15	1.11	1.07
2021	1.02	0.63	0.99	0.80	0.62	0.70	0.64	0.63	0.80	1.23	1.34	1.47

## Máximo

2019 – Mayo 1.31

2020 – Octubre 1.15

2021 – Diciembre 1.47

## Mínimo

2019 – Noviembre 0.64

2020 – Abril 0.59

2021 – Febrero/Agosto 0.63

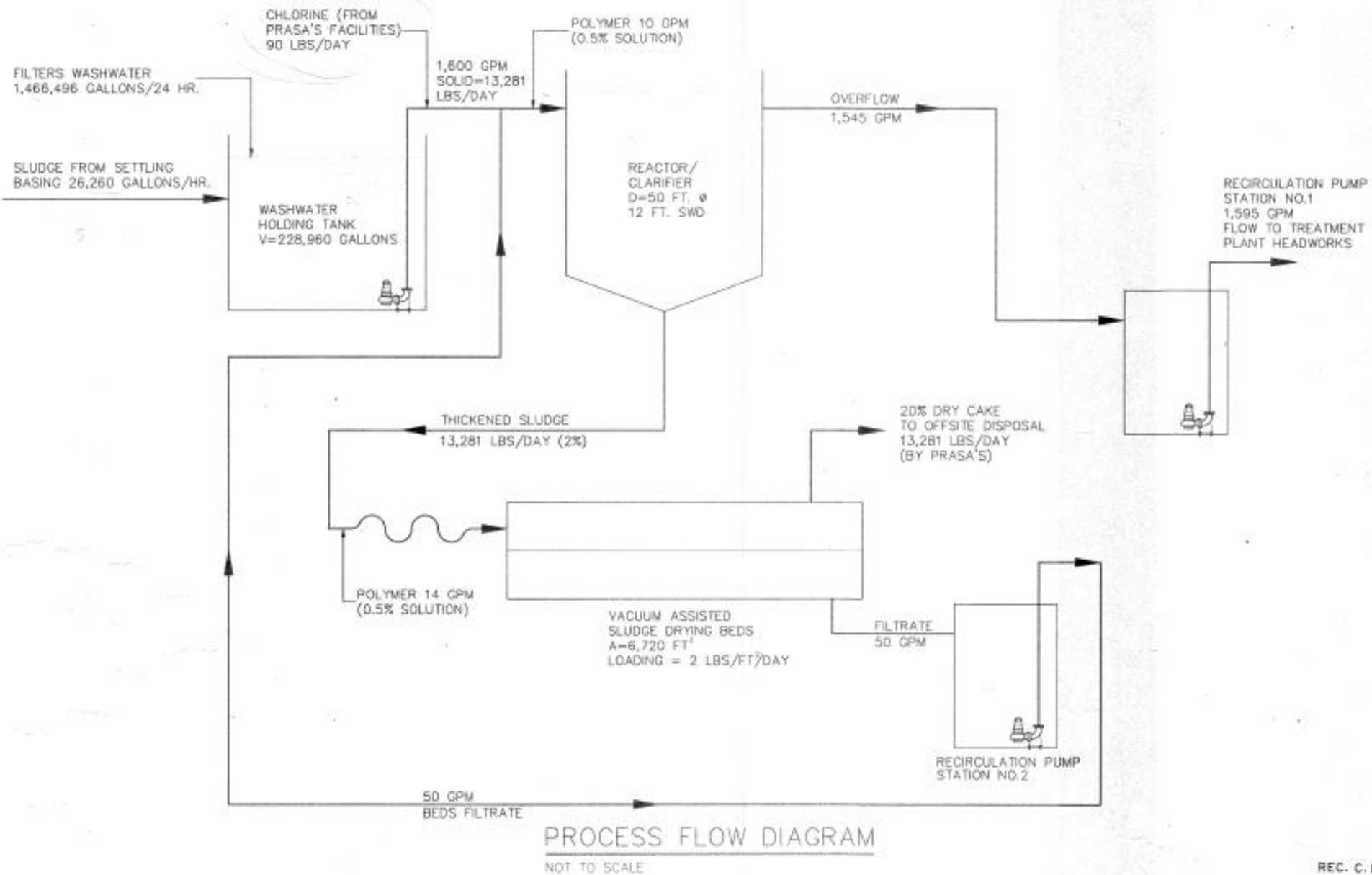
# SISTEMA DE TRATAMIENTO DE SOLIDOS (STS)

El STS se compone de las siguientes unidades:

- Tanque de Retención
- Clarificador
- Lechos de Secado
- Contenedor de Acarreo
- Sistema de Decloración
- Sistema de Recirculación







# DIAGRAMA DE FLUJO SISTEMA DE MANEJO DE LODOS

# NATIONAL POLLUTANT DISCHARGE ELIMINATION SYSTEM PERMIT

- La solicitud de permiso del NPDES enumera la descarga máxima al río como 2.26 MGD según el “*fact sheet*” generado por la Agencia de Protección Ambiental para la renovación del permiso con numero de referencia PR0022438.
- Regula y establece los parámetros de la descarga 001 al Rio Bayamón.



United States Environmental Protection Agency  
**Region 2**  
 Caribbean Environmental Protection Division  
 City View Plaza II-Suite 7000, #48 Rd. 165 km 1.2  
 Guaynabo, Puerto Rico 00968-8069

NPDES NO. PR0022438

## NATIONAL POLLUTANT DISCHARGE ELIMINATION SYSTEM PERMIT

The following Permittee is authorized to discharge subject to the requirements set forth in this permit:

Permittee (mailing address)	Facility (location address)
Puerto Rico Aqueduct and Sewer Authority (PRASA)	Guaynabo WTP
P. O. Box 7066	State Road 833, Km. 14.8
San Juan, PR 00916-7066	Guaynabo, PR 00968
EPA has classified this discharge as a <b>major</b> discharge.	

The Permittee may discharge from the discharge points identified below:

Outfall	Effluent description	Outfall latitude	Outfall longitude	Receiving water name and classification
001	filters backwash and settling tanks	18°, 22', 40" N	66°, 07', 12" W	Bayamón River, SD

Issuance date	Effective date (EDP)	Expiration date	Renewal application date
<Issuance Date>	<Effective Date>	<Enter date 5 years from EDP>	<Enter date 180 days prior to Exp. Date>

To meet the provisions of the Clean Water Act (CWA) as amended, 33 *United States Code* (U.S.C.) 1251 *et seq.* and its implementing regulations, the Permittee must comply with the requirements in this permit.

I, **Carmen R. Guerrero-Pérez, Director**, do hereby certify that this permit with all attachments is a full, true, and correct copy of the permit issued by EPA and certified by the Puerto Rico Department of Natural and Environmental Resources (DNER) on \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
**Carmen R. Guerrero-Pérez**  
 Caribbean Environmental Protection Division  
 U.S. Environmental Protection Agency Region 2

# HALLAZGOS

## Operación:

1. En los planos de diseño estiman que el STS puede manejar y tratar 2,096,736 galones de lodo diariamente. En 2021 la descarga promedio fue de 0.91 MGD, lo que indica que los sistemas tienen la capacidad de manejar los lodos generados.
2. Los operadores informan que el tanque de retención tiende a desbordarse cuando se lavan ocho (8) filtros o más diariamente, o una combinación de filtros y tanques de sedimentación. Además, se han reportado desbordamientos en eventos de fuertes lluvias.
3. Cuentan con 8 lechos de secado, sin embargo, durante las visitas solo se estaban utilizando dos lechos.



# HALLAZGOS

## Obsolescencia:

4. Originalmente, el STS debía operar recirculando parte del efluente del espesador por gravedad, pero dado que la línea de recirculación está rota aproximadamente desde 2016-2017, todo el efluente del espesador se redirige a los lechos de secado, lo que compromete la capacidad del sistema para administrar el volumen de lodos.

## Mantenimiento:

5. STS está diseñado para operar con dos bombas de recirculación, ambas estaciones han estado fuera de servicio por varios años.
6. Los tanques de sedimentación están supuestos a operar con un sistema automático para recolectar el lodo, sin embargo no ha estado funcionando regularmente desde 2016. Para la limpieza de tanques el operador reduce el 30% - 50% del volumen del tanque. El volumen generado en cada lavado va al STS



Espesador por Gravedad



Tanque de Retención



## ALTERNATIVAS EVALUADAS

1. DESAGUADOR  
CENTRIFUGO
2. FILTRO PRENSA
3. RESTAURACIÓN DE  
LECHOS DE SECADO Y  
SISTEMA DE  
RECIRCULACIÓN

# CONCLUSIÓN

Se analizaron los parámetros reportados del proceso de potabilización y la producción de lodos para identificar posibles alternativas para rehabilitar o modificar el actual Sistema de Tratamiento de Lodos. Los operadores de la planta informaron de múltiples eventos de desbordamiento, sin embargo, los datos demostraron que el lodo generado y tratado fue un promedio de 0.90 MGD en 2019, 0.81 MGD en 2020 y 0.91 MGD en 2020.

La capacidad de diseño del STS es para 2 MGD, lo que indica que el STS tiene la capacidad de gestionar el efluente generado por el proceso de tratamiento de agua potable. Aunque el STS no podría estar funcionando correctamente ya que el sistema de recirculación no está funcionando dado que la línea principal y las bombas están rotas. Lo que genera una sobrecarga al clarificador y los lechos de secado.

## RECOMENDACIONES DE MEJORAS Y OPTIMIZACIÓN

- Restaurar los lechos de secado existentes.
- Reemplazar el sistema automático de recolección de lodos en los tanques de sedimentación.
- Reparar las líneas de recirculación de sistema de tratamiento de lodos y sus respectivas estaciones de bombeo.



The image shows two large, cylindrical, green-painted water storage tanks situated on a grassy hill. A black metal fence runs across the middle ground, separating the tanks from the foreground. In the foreground, there is a basketball hoop on a concrete pad. To the left, a white car is partially visible. To the right, there is some construction equipment, including a red excavator. The background features trees and a clear blue sky with scattered white clouds.

**¡GRACIAS POR SU  
ATENCIÓN!**