

El conjunto de PTAP analizadas<sup>14</sup> poseen un caudal promedio de producción de 49,7 [m<sup>3</sup>/s], donde el 60,3% se produce en la Región Metropolitana. En la Tabla 9 se presenta la distribución por grupo, filial y región de la suma del caudal promedio de producción de las PTAP.

Tabla 9. Suma de caudal promedio de producción de la PTAP [m<sup>3</sup>/s].

| Empresa      | Filial           | IV   | V    | RM    | VI   | VII  | XVI  | VIII | IX   | XIV  | X    | XII  | Total |
|--------------|------------------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| OTPP         | Aguas del Valle  | 1,14 |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      | 1,14  |
|              | ESVAL            |      | 5,38 |       |      |      |      |      |      |      |      |      | 5,38  |
| Grupo Aguas  | Aguas Andinas    |      |      | 25,1  |      |      |      |      |      |      |      |      | 25,1  |
|              | Aguas Cordillera |      |      | 4,36  |      |      |      |      |      |      |      |      | 4,36  |
|              | Aguas Manquehue  |      |      | 0,50  |      |      |      |      |      |      |      |      | 0,50  |
| OTPP         | ESSBIO S.A.      |      |      |       | 1,93 |      | 0,82 | 6,73 |      |      |      |      | 9,47  |
|              | Aguas Nuevo Sur  |      |      |       |      | 1,11 |      |      |      |      |      |      | 1,11  |
| Aguas nuevas | Aguas Araucanía  |      |      |       |      |      |      |      | 0,97 |      |      |      | 0,97  |
| Suralis      | Suralis          |      |      |       |      |      |      |      |      | 0,16 | 1,06 |      | 1,22  |
| Aguas nuevas | Aguas Magallanes |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      | 0,44 | 0,44  |
| <b>Total</b> |                  | 1,14 | 5,38 | 29,96 | 1,93 | 1,11 | 0,82 | 6,73 | 0,97 | 0,16 | 1,06 | 0,44 | 49,7  |

Fuente: Elaboración propia.

### 5.3 Lugar de descarga de RILes actual y aplicabilidad del DS90

El Decreto Supremo 90 del Ministerio Secretaría General de Gobierno promulgado en marzo del año 2001 tiene por objetivo de protección ambiental prevenir la contaminación de las aguas marinas y continentales superficiales de la República, por lo que regula específicamente las descargas en dichos cuerpos de agua. Otros casos, como la descarga a aguas subterráneas o al alcantarillado tienen sus propias normas específicas. Al respecto, las PTAP descargan actualmente sus RILes en distintos tipos de lugares, algunos de los cuales gatillan la obligación de cumplir

<sup>14</sup> No se contó con información de las PTAP "PLANTA EL LLANO (2)", "SANTA BARBARA (POZO HINCADO)", "PTAP RIO CLARO 2 (PUNTERAS)" y "PTAP CHEPICA 2 (NORIA)", todas de ESSBIO S.A. (OTPP).

con el DS 90. En la Tabla 10 se presentan los lugares de descarga de los RILes de los PTAP, destacando las que descargan en aguas superficiales, y por tanto, les es aplicable el DS 90.

Tabla 10. Lugar de descarga de los RILes de los PTAP.

| Empresa            | Aguas nuevas    |                  |                 | OTPP        |                 |       | Grupo Aguas   |                  |                 | Suralis |
|--------------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------|-----------------|-------|---------------|------------------|-----------------|---------|
| Filial             | Aguas Araucanía | Aguas Magallanes | Aguas Nuevo Sur | ESSBIO S.A. | Aguas del Valle | ESVAL | Aguas Andinas | Aguas Cordillera | Aguas Manquehue | Suralis |
| Aguas subterráneas |                 |                  |                 | 6           |                 | 2     |               |                  |                 |         |
| Alcantarillado     | 1               |                  | 3               | 11          |                 | 1     |               |                  | 1               | 6       |
| Curso superficial  | 23              | 2                | 10              | 48          | 3               | 10    | 8             | 10               |                 | 13      |
| Poza evaporación   |                 |                  |                 |             |                 | 1     |               |                  |                 |         |
| Otro               |                 |                  |                 |             |                 |       |               |                  |                 | 5       |
| Sin descarga       |                 |                  | 1               | 1           |                 |       |               |                  |                 |         |
| Sin información    |                 |                  | 2               | 1           |                 |       |               |                  |                 |         |
| Total general      | 24              | 2                | 16              | 67          | 3               | 14    | 8             | 10               | 1               | 24      |

Fuente: Elaboración propia.

Considerando únicamente las PTAP que descargan en aguas superficiales (notar que no se encuestó ninguna PTAP con descarga al mar), se puede identificar que existen al menos 125 PTAP (73,96% del total de PTAP) a las cuales les resultaría aplicable el DS 90. En la Tabla 11 se exponen las empresas y filiales que tienen PTAP que se encuentran en esta situación, mientras que en la Figura 3 se presenta su distribución a nivel nacional.

Es importante señalar también que existe un número importante de PTAP que realizan descargas al alcantarillado, lo cual se encuentra regulado por el Decreto Supremo N°609/1998.



Tabla 11. PTAP que descargan sus Riles en aguas superficiales y aplican al DS90.

| Empresa              | Filial           | IV       | V         | RM        | VI       | VII       | XVI      | VIII      | IX        | XIV      | X        | XII      | Total general |
|----------------------|------------------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|---------------|
| OTPP                 | Aguas del Valle  | 3        |           |           |          |           |          |           |           |          |          |          | 3             |
| OTPP                 | ESVAL            |          | 10        |           |          |           |          |           |           |          |          |          | 10            |
| Grupo Aguas          | Aguas Andinas    |          |           | 6         |          |           |          |           |           |          |          |          | 6             |
| Grupo Aguas          | Aguas Cordillera |          |           | 10        |          |           |          |           |           |          |          |          | 10            |
| OTPP                 | ESSBIO S.A.      |          |           |           | 7        |           | 8        | 33        |           |          |          |          | 48            |
| OTPP                 | Aguas Nuevo Sur  |          |           |           |          | 10        |          |           |           |          |          |          | 10            |
| Aguas nuevas         | Aguas Araucanía  |          |           |           |          |           |          |           | 23        |          |          |          | 23            |
| Suralis              | Suralis          |          |           |           |          |           |          |           |           | 5        | 8        |          | 13            |
| Aguas nuevas         | Aguas Magallanes |          |           |           |          |           |          |           |           |          |          | 2        | 2             |
| <b>Total general</b> |                  | <b>3</b> | <b>10</b> | <b>18</b> | <b>7</b> | <b>10</b> | <b>8</b> | <b>33</b> | <b>23</b> | <b>5</b> | <b>8</b> | <b>2</b> | <b>125</b>    |

Fuente: Elaboración propia.



Figura 3. Distribución de PTAP a las que les aplica el D.S.90.



Fuente: Elaboración propia.



## 5.4 Origen de los Riles

A continuación, se aborda el origen de los RILes generados en las PTAP y que originan las descargas a los cuerpos de aguas superficiales.

A nivel nacional, el principal origen de los RILes de los PTAP deriva tres procesos, o grupos de procesos:

1. Desarenadores y predecantadores en el caso de PTAP que abaten alta y muy alta turbidez.
2. Coagulación-Floculación-Decantación.
3. Retrolavado de filtros.
4. Corriente de rechazo en PTAP con proceso de ósmosis inversa.

Uno de los aspectos más relevantes que se pueden observar es que, salvo en el caso de Magallanes, de las 16 PTAP cuyos RILes se originan a partir de la alta turbidez de agua, 14 se encuentran la región metropolitana y que, en conjunto, concentran una producción media anual de 24,87 m<sup>3</sup>/s (50,04% de la producción nacional)<sup>15</sup>.

Esto implica que es el principal problema del tratamiento de agua potable en la Región Metropolitana, y que además representa uno de los mayores desafíos en los procesos de abastecimiento de agua potable por la cantidad de población atendida.

## 5.5 Tipo de cuerpo receptor descarga actual

De aquellas PTAP que descargan sus RILes en aguas superficiales, la mayor parte se descargan en ríos (40,8%), seguidos por los esteros y quebradas (27,2%), y por los canales (16%), mientras que la menor parte la reciben los lagos, lagunas o humedales (6,4%). En la Tabla 12 se presenta la distribución de tipos de cuerpos receptores por región, mientras que en la Tabla 13 se presenta la distribución de tipos cuerpos receptos a nivel de grupos y filiales. En la Figura 4 se presenta la

<sup>15</sup> Es importante aclarar que la mayor cantidad de lodos se produce en los desarenadores y predecantadores. En las etapas siguientes, que son las mismas que para el resto de las PTAP, también se generan lodos.

distribución espacial de los tipos de cuerpos receptores superficiales de RILES de los PTAP.

Tabla 12. Distribución regional de los tipos de cuerpos de agua receptores de RILES de PTAP que descargan en aguas superficiales.

|                         | IV       | V         | RM        | VI       | VII       | XVI      | VIII      | IX        | XIV      | X        | XII      | Total      |
|-------------------------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|------------|
| Canal                   | 2        | 3         | 2         | 2        | 3         | 1        | 1         | 6         |          |          |          | 20         |
| Estero / Quebrada       |          | 4         | 5         |          | 4         | 2        | 9         | 2         | 3        | 5        |          | 34         |
| Lago / Laguna / Humedal |          | 1         |           | 3        |           |          | 4         |           |          |          |          | 8          |
| Río                     | 1        | 2         | 9         | 2        | 2         | 2        | 12        | 15        | 2        | 3        | 1        | 51         |
| Sin información         |          |           |           |          | 1         | 3        | 7         |           |          |          | 1        | 12         |
| <b>Total</b>            | <b>3</b> | <b>10</b> | <b>16</b> | <b>7</b> | <b>10</b> | <b>8</b> | <b>33</b> | <b>23</b> | <b>5</b> | <b>8</b> | <b>2</b> | <b>125</b> |

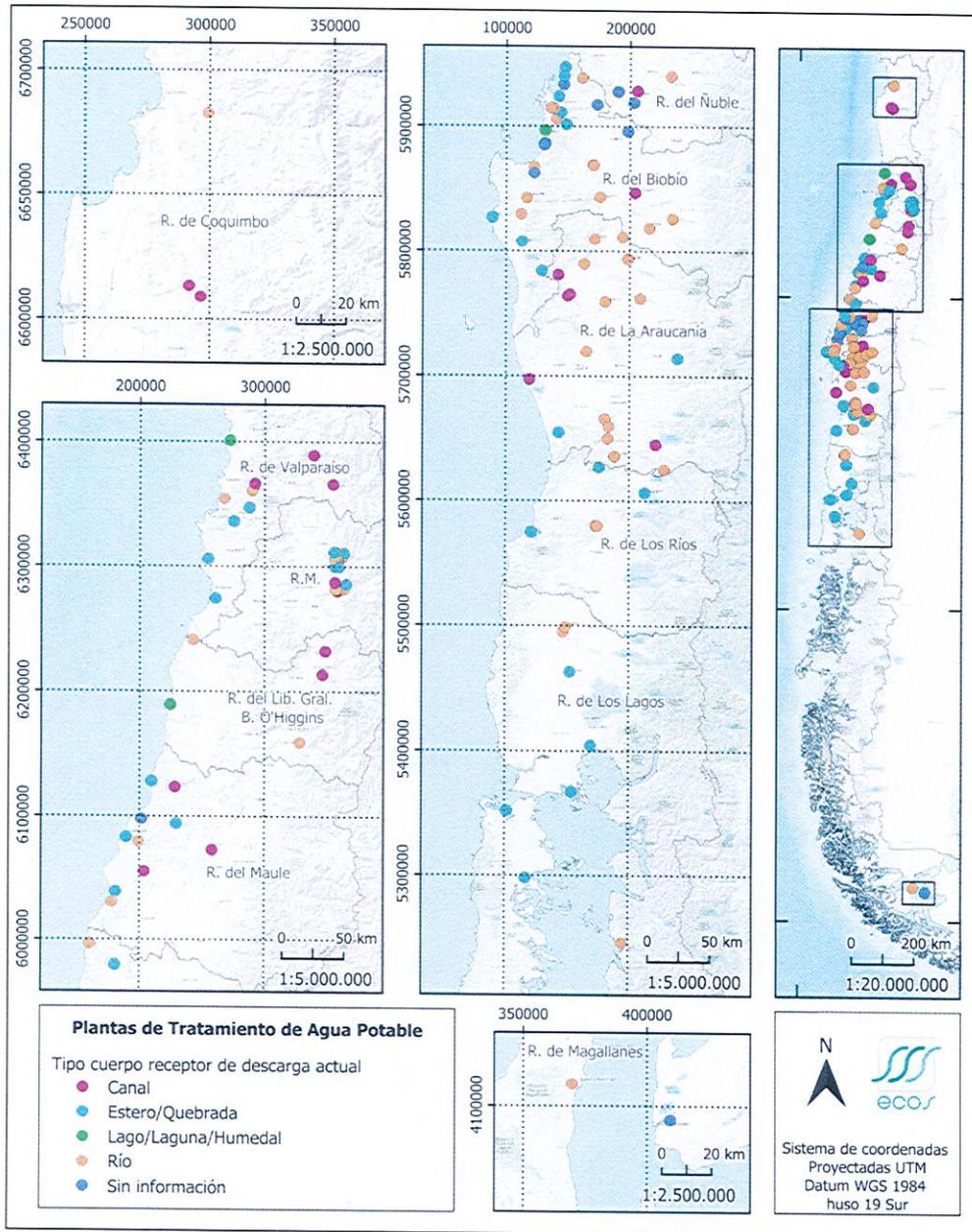
Tabla 13. Distribución de empresas, filiales y los tipos de cuerpos de agua receptores de RILES de PTAP que descargan en aguas superficiales.

| Empresa      | Filial           | Canal     | Estero /<br>Quebrada | Lago /<br>Laguna / Humedal | Río       | Sin información |
|--------------|------------------|-----------|----------------------|----------------------------|-----------|-----------------|
| OTPP         | Aguas del Valle  | 2         |                      |                            | 1         |                 |
|              | ESVAL            | 3         | 4                    | 1                          | 2         |                 |
|              | Aguas Nuevo Sur  | 3         | 4                    |                            | 2         | 1               |
|              | ESSBIO S.A.      | 4         | 11                   | 7                          | 16        | 10              |
| Grupo Aguas  | Aguas Andinas    | 2         | 2                    |                            | 2         |                 |
|              | Aguas Cordillera |           | 3                    |                            | 7         |                 |
| Aguas nuevas | Aguas Araucanía  | 6         | 2                    |                            | 15        |                 |
|              | Aguas Magallanes |           |                      |                            | 1         | 1               |
| Suralis      | Suralis          |           | 8                    |                            | 5         |                 |
| <b>Total</b> |                  | <b>20</b> | <b>34</b>            | <b>8</b>                   | <b>51</b> | <b>12</b>       |

Fuente: Elaboración propia.



Figura 4. Distribución de tipo cuerpo receptor de descarga actual.



Fuente: Elaboración propia.

## 5.6 Caudal Máximo anual de descarga

El caudal máximo anual de descarga, en este caso analizado en  $\text{m}^3/\text{día}$ , permite reconocer las situaciones donde se concentran los mayores volúmenes de descarga de RILes en ciertos momentos de la operación a lo largo del año. En la Figura 5 se presentan las primeras 20 PTAP que tienen los mayores valores de caudal máximo anual de descarga, evidenciando que las PTAP que tienen los mayores valores corresponden, en la mayoría de los casos a PTAP ubicados en la Región Metropolitana, ocupando los tres lugares más altos y estando en 7 plantas de las 20 plantas consideradas. En la Figura 6 se muestra la distribución espacial a nivel nacional de los caudales máximo- anuales de descarga.

Figura 5. Primeras 20 PTAP que tienen los mayores valores de caudal máximo anual de descarga.

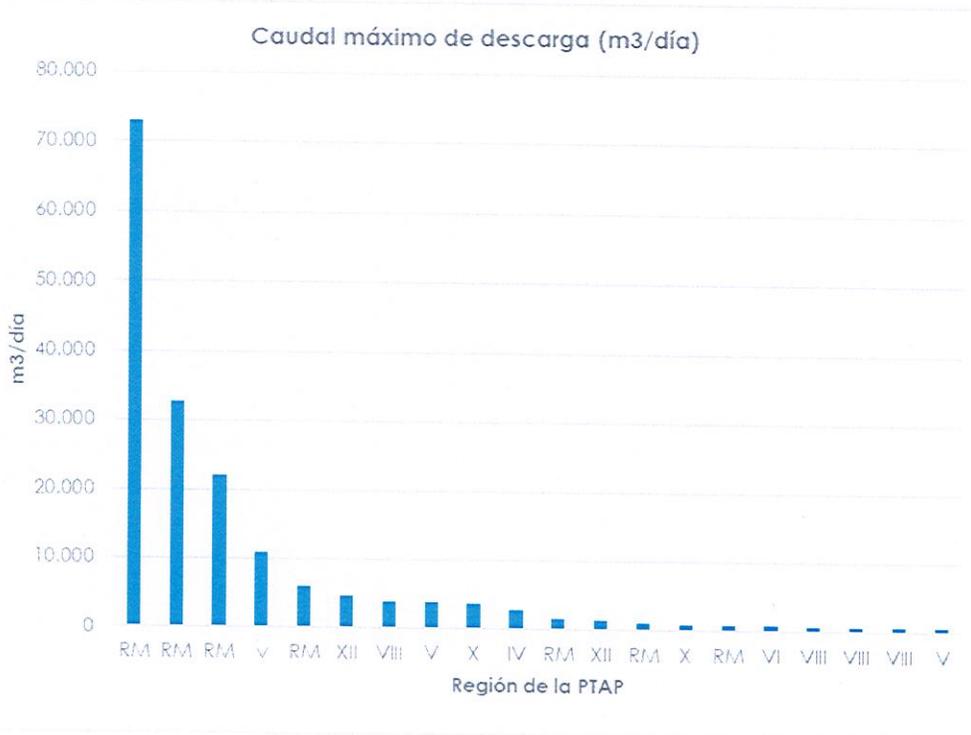
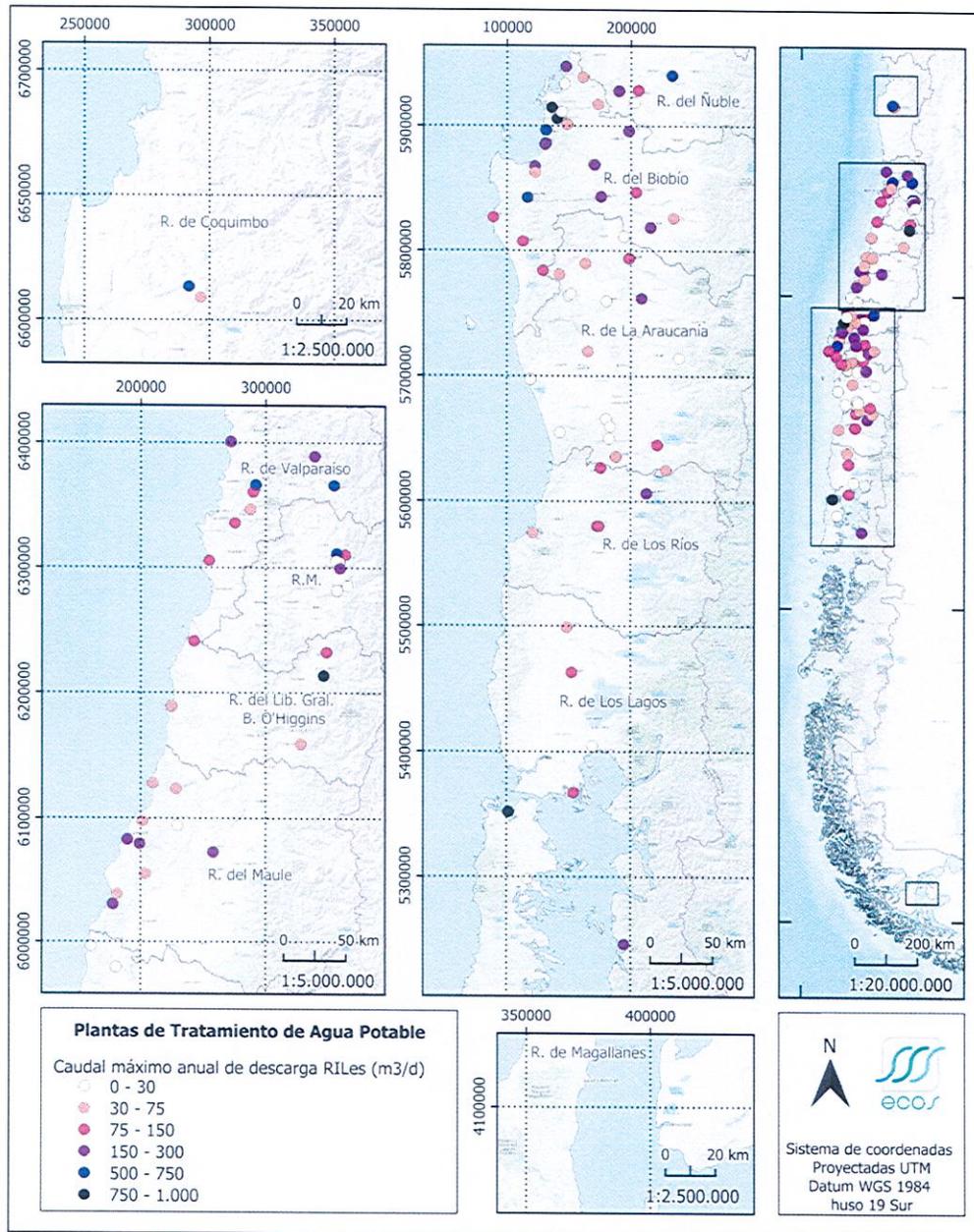




Figura 6. Distribución del caudal máximo anual de descarga RILES (m<sup>3</sup>/d).



Fuente: Elaboración propia.



## 5.7 Incidencia del SEIA

En lo que respecta al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), la causal de ingreso al sistema o.3<sup>16</sup> indica que los sistemas de agua potable que comprendan obras que capten y conduzcan agua desde el lugar de captación hasta su entrega en el inmueble del usuario, considerando los procesos intermedios, y que atiendan a una población igual o mayor a diez mil habitantes deben ser evaluados ambientalmente para la obtención de una Resolución de Calificación Ambiental (RCA) previo a la ejecución de su proyecto.

Del universo de 127 PTAP que descargan sus RILes en aguas superficiales, en la encuesta se declararon 20 que operan con una RCA favorable. En la Tabla 14 se identifica la cantidad de plantas por filial y empresa que cuentan o no RCA.

Tabla 14. PTAP que cuentan con RCA por empresas y filiales.

| Empresa      | Filial           | SI | NO | Sin información |
|--------------|------------------|----|----|-----------------|
| OTTP         | Aguas del Valle  |    | 3  |                 |
|              | ESVAL            |    | 10 |                 |
|              | Aguas Nuevo Sur  | 1  | 9  |                 |
|              | ESSBIO S.A.      | 18 | 21 | 9               |
| Grupo Aguas  | Aguas Andinas    |    | 8  |                 |
|              | Aguas Cordillera |    | 10 |                 |
| Aguas nuevas | Aguas Araucanía  | 1  | 22 |                 |
|              | Aguas Magallanes |    | 2  |                 |
| Suralis      | Suralis          |    | 13 |                 |
| Total        |                  | 20 | 98 | 9               |

Fuente: Elaboración propia.

<sup>16</sup> Del artículo 3 del decreto 40 del año 2013 del Ministerio del Medio Ambiente que aprueba el reglamento del sistema de evaluación de impacto ambiental.

## 5.8 Tratamiento previo a la descarga

En relación a las PTAP y los procesos de abatimiento de los parámetros de los RILes previos a su descarga en cuerpos de agua superficiales, se identifica que la gran mayoría no presenta es tipo de procesos (98,43%), mientras que solo dos PTAP si cuentan con este tipo de procedimientos. Es decir, la regla general es que los RILes se descargan desde la fuente si un tratamiento previo.

Tabla 15. PTAP que cuentan con procesos de abatimiento de parámetros de RILes previos a su descarga.

| Empresa      | Filial           | SI | NO  |
|--------------|------------------|----|-----|
| OTPP         | Aguas del Valle  |    | 3   |
|              | ESVAL            |    | 10  |
|              | Aguas Nuevo Sur  |    | 10  |
|              | ESSBIO S.A.      |    | 48  |
| Grupo Aguas  | Aguas Andinas    |    | 8   |
|              | Aguas Cordillera | 2  | 8   |
| Aguas nuevas | Aguas Araucanía  |    | 23  |
|              | Aguas Magallanes |    | 2   |
| Suralis      | Suralis          |    | 3   |
| Total        |                  | 2  | 125 |

Fuente: Elaboración propia.

## 5.9 Información sobre características de las descargas

En lo que respecta al monitoreo o los datos fisicoquímicos de descargas, en la Tabla 16 se presentan las Empresas y Filiales que operan PTAP con monitoreo o datos fisicoquímicos de sus descargas. Al respecto, es posible señalar que cerca de una tercera parte de las Plantas (29,13%) cuentan con monitoreo de sus parámetros de descarga, que puede ser esporádico o habitual. En la Figura 7 se expone la



distribución espacial de las PTAP y el levantamiento de datos de monitoreo de parámetros de descargas. Cabe señalar que en el caso de 14 PTAP de OTTP (Filiales Aguas del Valle y ESVAL) si bien no tienen un procedimiento de monitoreo frecuente, se encuentran en proceso de levantamiento de datos sobre parámetros de descargas.

En lo que respecta a la frecuencia de monitoreo, de las 37 PTAP que señalan contar con procedimientos o datos de monitoreo de sus descargas, 14 monitorean de forma esporádica (no todos los años) y 23 monitorean sus descargas una vez al año.

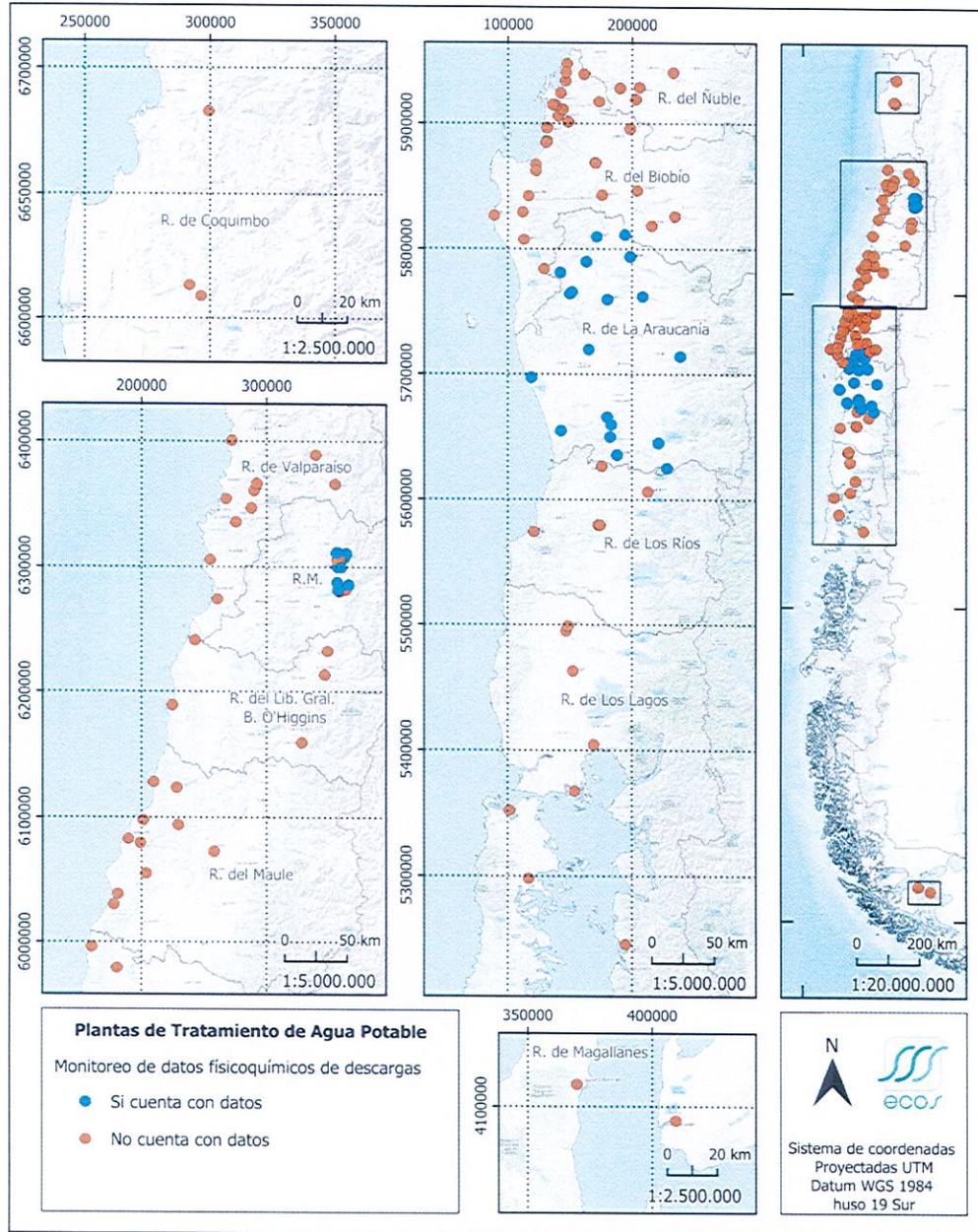
Tabla 16. Identificación de Empresas y Filiales que cuentan operan PTAP con monitoreo o datos fisicoquímicos de sus descargas.

| Empresa      | Filial           | SI | NO |
|--------------|------------------|----|----|
| OTTP         | Aguas del Valle  |    | 3  |
|              | ESVAL            |    | 10 |
|              | Aguas Nuevo Sur  |    | 10 |
|              | ESSBIO S.A.      |    | 48 |
| Grupo Aguas  | Aguas Andinas    | 6  | 2  |
|              | Aguas Cordillera | 8  | 2  |
| Aguas Nuevas | Aguas Araucanía  | 23 |    |
|              | Aguas Magallanes |    | 2  |
| Suralis      | Suralis          |    | 13 |
| Total        |                  | 37 | 90 |

Fuente: Elaboración propia.



Figura 7. Distribución de PTAP que cuentan con monitoreo o datos fisicoquímicos de descargas.



Fuente: Elaboración propia.



Tomando en consideración únicamente al grupo de PTAP que ejecuta monitoreos, se evidencian ciertos parámetros señalados en el DS90 cuyos umbrales son superados. A continuación, se resume la incidencia de los parámetros que no cumplirían con el DS90 en la actualidad.

- Sólidos en suspensión (SS): 30 PTAP
- Hierro disuelto (Fe): 10 PTAP
- Manganeso (Mn): 10 PTAP
- Aluminio (Al): 3 PTAP
- Cloruros (Cl<sup>-</sup>): 3 PTAP
- Cromo (Cr): 1 PTAP
- Cobre (Cu): 1 PTAP
- Boro (B): 1 PTAP
- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO): 1 PTAP
- Coliformes Fecales: 1 PTAP

Finalmente, se puede concluir que no se observa un comportamiento de levantamiento sistemático de parámetros a nivel de industrial, observándose más bien un comportamiento de carácter discrecional a nivel de Grupo, Filial y Planta. Esto, representa un desafío para caracterizar de forma precisa las brechas de cumplimiento con el DS90 y poder realizar un diagnóstico más preciso del estado de situación actual.

### **5.10 Problemas de factibilidad**

Se evaluó la identificación de problemas de factibilidad por parte de las empresas operadoras de las PTAP en caso de que estas se vieran obligadas a cumplir con la norma del DS90. En la Tabla 17 se presentan las empresas y filiales que operan PTAP y su identificación de problemas de factibilidad, de mismo modo, en la Figura 8 se expone la distribución espacial de esta misma evaluación de factibilidad.

Tabla 17. Identificación de problemas de factibilidad

| Empresa      | Filial           | Si | NO | No informado |
|--------------|------------------|----|----|--------------|
| OTTP         | Aguas del Valle  | 1  |    | 2            |
|              | ESVAL            |    |    | 10           |
|              | Aguas Nuevo Sur  | 9  | 1  |              |
|              | ESSBIO S.A.      | 35 | 13 |              |
| Grupo Aguas  | Aguas Andinas    | 7  | 1  |              |
|              | Aguas Cordillera | 7  | 3  |              |
| Aguas nuevas | Aguas Araucanía  |    | 23 |              |
|              | Aguas Magallanes |    | 2  |              |
| Suralis      | Suralis          |    | 13 |              |
| Total        |                  | 59 | 56 | 12           |

Fuente: Elaboración propia.



Figura 8. PTAP donde se identifican problemas de factibilidad de implementación del DS90.



Fuente: Elaboración propia.

### 5.11 Percepción de principales problemas ambientales



Por último, se evaluó la identificación de las dimensiones ambientales de los problemas de factibilidad identificados por parte las empresas operadoras de las PTAP en caso de que estas se vieran obligadas a implementar sistemas de tratamiento para cumplir con la norma del DS90. En la Tabla 18 se presentan las empresas y filiales que operan PTAP y su identificación de problemas ambientales, del mismo modo, en la Figura 9 se expone la distribución espacial de esta misma evaluación de identificación de problemas ambientales. Se hizo especial énfasis en identificar los casos en que se declaran problemáticas asociadas a Medio Humano (ruidos, vialidades, olores molestos entre otros), ya que representan una amplia mayoría de las problemáticas ambientales declaradas.

Cabe hacer énfasis en que esta evaluación corresponde a una percepción de lo que declaran los operadores de las PTAP y no constituye un análisis de identificación de limitantes ambientales producto de un análisis en base a una metodología documentada (esto se encuentra en el análisis de casos que se realiza más adelante en el presente informe).

Tabla 18. Identificación de PTAP y percepción de principales problemas ambientales.

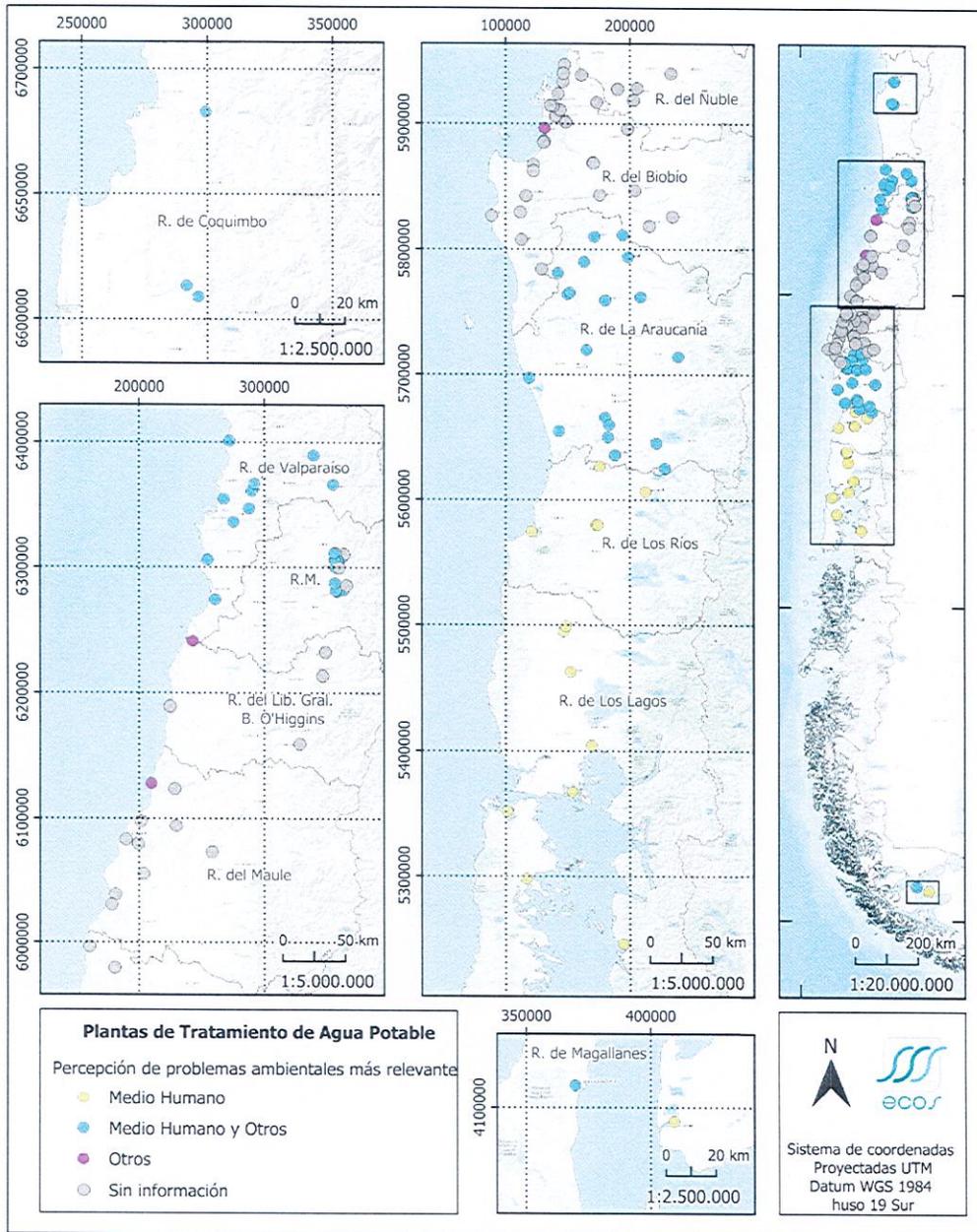
| Empresa     | Filial           | Declaraciones que contienen impactos ambientales relacionados con el Medio humano (y otro tipo de problemas ambientales adicionales) | Declaraciones que contienen otro tipo de problemas ambientales | No informado |
|-------------|------------------|--|--|--------------|
| OTTP        | Aguas del Valle  | 3  |  |              |
|             | ESVAL            | 10   |  |              |
|             | Aguas Nuevo Sur  |  | 1  | 9            |
|             | ESSBIO S.A.      |  | 5  | 43           |
| Grupo Aguas | Aguas Andinas    | 7  |  | 1            |
|             | Aguas Cordillera | 7  |  | 3            |
|             | Aguas Araucanía  | 23   |  |              |

| Empresa      | Filial           | Declaraciones que contienen impactos ambientales relacionados con el Medio humano (y otro tipo de problemas ambientales adicionales) | Declaraciones que contienen otro tipo de problemas ambientales | No informado |
|--------------|------------------|--|--|--------------|
| Aguas nuevas | Aguas Magallanes | 2  |  |              |
| Suralis      | Suralis          | 13   |  |              |
| Total        |                  | 65   | 6  | 56           |

Fuente: Elaboración propia.



Figura 9. Distribución de PTAP y percepción de principales problemas ambientales.



Fuente: Elaboración propia.



## 6. ANÁLISIS DE CASOS

A continuación se analizará en detalle 3 casos de plantas de tratamiento de agua potable escogidos por ANDESS, correspondientes a la PTAP Las Vizcachas (Puente Alto, RM), a la PTAP Las Rojas (La Serena, Región de Coquimbo) y a la PTAP La Mochita (Concepción, Región de Biobío).

En los tres casos seleccionados las respectivas PTAP realizan abatimiento de turbidez, por lo cual los efluentes consisten principalmente en lodos que resultan de los procesos de separación (decantación y filtrado).

En lo que sigue, se detallan sus características generales, así como también se evalúan los efectos ambientales actuales y potenciales bajo dos o tres escenarios de operación según sea aplicable.

### 6.1 Características generales PTAP consideradas

#### 6.1.1 PTAP Las Vizcachas

Tabla 19 Ficha de caracterización PTAP Las Vizcachas

| General                                 |   |
|---|---|
| Nombre de la PTAP                       | Las Vizcachas   |
| Localización:                           | Puente Alto (Región Metropolitana)                    |
| Capacidad de producción de Agua Potable | 15,5 m <sup>3</sup> /s                                |
| Población abastecida                    | 6.075.000 <sup>17</sup> hab                           |
| Situación Actual                        |   |
| Origen de las descargas                 | Predecantadores, Floculadores, Decantadores y Filtros |

<sup>17</sup>Según Lillo, Molina y Jaque (2018) Emergencias en los servicios sanitarios chilenos. Análisis técnico-regulatorio a la luz de los eventos de turbiedad extrema. Revista de derecho Administrativo Económico. N° 27pp 167-193

|   |  |
|---|--|
| Volumen de descargas                                | 15.094 ton/día   |
| Cuerpo de Agua Receptor<br>(o sitio de disposición) | Río Maipo  |
| Caracterización Físico<br>Química de descargas      | Disponible   |
| <b>Aspectos operacionales</b>                       |  |
| Dificultades  | Gestión de grandes volúmenes de lodos, con alta concentración de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sólidos suspendidos</li> <li>• Manganeso</li> <li>• Boro</li> </ul>   |
| Caudal máximo anual de descarga                     | 73.000 m <sup>3</sup> /día   |
| <b>Posible solución técnica</b>                     | Dado las cantidades importantes de lodos generados y los espacios reducidos disponibles para su gestión, se analizará la opción de tratamientos disociados, es decir, parte del tratamiento se podrá realizar in situ y parte en un sitio externo.<br><br>Con respecto a los tipos de tratamientos a aplicar, se ha previsto la aplicación de tratamientos convencionales, a partir de la segregación de lodos en función de su composición y de su concentración, el trasvase de lodos generados desde sus puntos de generación, procesos de clarificación y espesamiento convencionales, deshidratación mecánica por centrifugación u otro mecanismo y secado solar. |
| Factibilidad  | Requeriría importantes obras para el almacenamiento y tratamiento de lodos, que a su vez requerirían grandes espacios para su emplazamiento. Sumado a ello el transporte   |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>involucraría viajes desde los sitios de acopio de los lodos hasta su destino de disposición final.</p> <p>Al interior de los recintos de tratamiento, no se cuenta con el espacio necesario para estas obras, obligando a toda solución emplazarse fuera de ellas, en un terreno que no tan sólo tenga la capacidad suficiente para albergar las obras de tratamiento, sino que también permita contar con un acceso adecuado para recibir la gran cantidad de camiones que transitarán en el lugar para el retiro de lodos y llevados a su disposición final, más todo el esfuerzo logístico que esto implica.</p> |
|--|--|

### 6.1.2 PTAP Las Rojas

Tabla 20 Ficha de caracterización PTAP Las Rojas

| <b>General</b>                                   |  |
|--|--|
| Nombre de la PTAP                                | SPAP Las Rojas   |
| Localización:                                    | Ubicada a 17 km al oriente del sector Punta de Piedra. (La Serena, Región de Coquimbo)<br>-29.9696797777, -71.0794779038 |
| Capacidad de producción de Agua Potable          | 0,75 m <sup>3</sup> /s   |
| Población abastecida                             | Abastece parcialmente a las ciudades de Coquimbo y La Serena   |
| <b>Situación Actual</b>                          |  |
| Origen de las descargas                          | Desarenadores, Decantadores y Filtros de retrolavado   |
| Volumen de descargas                             | 2801,3 m <sup>3</sup> /día   |
| Cuerpo de Agua Receptor (o sitio de disposición) | Río Elqui  |

|   |  |
|---|--|
| Caracterización Físico Química de descargas | No disponible  |
| <b>Aspectos operacionales</b>               |  |
| Dificultades                                | Gestión de lodos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbiedad</li> <li>• Hierro</li> </ul>  |
| Caudal máximo anual de descarga             | 2801,3 m3/d  |
| <b>Posible solución técnica</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación de los equipos adicionales en terreno localizado a 150 m (Módulos Las Rojas).</li> <li>• Volumen a deshidratar: 560,3 [m3/día] (46,7 [m3/h])</li> <li>• Toneladas de lodo deshidratado: 22/4 [ton/día]</li> <li>• Trayecto y camiones necesarios: 34 viajes mensuales considerando camiones de 20 ton con un trayecto de ida de 36,2 km a relleno sanitario Panul</li> <li>• Equipo Centrifuga Aldec-105 (60 [m3/h])</li> <li>• Estanque de acumulación de rechazo: 1401 [m3]</li> <li>• Galpón: 300 [m2]</li> <li>• Terreno: 600 [m2]</li> </ul> |
| Factibilidad                                | Disponibilidad de holgura del relleno sanitario El Panul, y los tiempos de tramitación y autorizaciones que permitan habilitar la proyección de infraestructura  |

### 6.1.3 PTAP La Mochita

Tabla 21 Ficha de caracterización PTAP La Mochita

| <b>General</b>                                   |   |
|--|---|
| Nombre de la PTAP                                | PTAP Mochita  |
| Localización:                                    | Ubicada en Concepción (Región de Biobío)<br>Norte: 5914459,6<br>Este: 138465,08   |
| Capacidad de producción de Agua Potable          | 3 m <sup>3</sup> /s   |
| Población abastecida                             | 491.887 hab   |
| <b>Situación Actual</b>                          |   |
| Origen de las descargas                          | Flocodecantadores y Filtros de retrolavado  |
| Volumen de descargas                             | 3890 m <sup>3</sup> /día  |
| Cuerpo de Agua Receptor (o sitio de disposición) | Río Biobío  |
| Caracterización Física<br>Química de descargas   | No disponible   |
| <b>Aspectos operacionales</b>                    |   |
| Dificultades                                     | Gestión de lodos <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sólidos suspendidos</li> </ul>  |
| Caudal máximo anual de descarga                  | 3.888 m <sup>3</sup> /día   |
| <b>Posible solución técnica</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa de homogeneización y decantación del efluente de retrolavado</li> <li>• Estanque acumulador de lodos</li> <li>• Sistema de preparación y dosificación de polímero.</li> <li>• Espesamiento mecánico.</li> <li>• Deshidratación mecánica</li> </ul> |

|              |   |
|--------------|---|
|              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medición de caudal</li> <li>• Disposición de lodos: Los lodos generados se almacenarán en contenedores metálicos ubicados en una zona de acopio de la PTAP, para su posterior retiro en camiones y disposición final en monorelleno sanitario ECOBIO (localizado a 108 km por ruta más corta o a 129 km por ruta alternativa)</li> <li>• Transporte anual 240 traslados/año)</li> </ul>  |
| Factibilidad | <p>Los lodos generados se almacenarán en contenedores metálicos de ubicados en una zona de acopio de la PTAP, para su posterior retiro en camiones y disposición final en monorelleno sanitario, en, por lo que se requerirá una zona de acopio temporal de lodos para esto se debe gestionar la tramitación sectorial del sitio, la cual se realiza en seremi de salud para sitio de almacenamiento de los contenedores.</p> <p>Actualmente el terreno disponible para la ejecución de obras se encuentra actualmente con un uso alternativa (Bodegas, patio de tuberías).</p> <p>Adicionalmente, se debe solicitar autorización para recepción de estos residuos en monorelleno de lodos sanitarios, a priori, no se visualiza restricciones en estos lugares, sin embargo, debe ser confirmado con los lugares de destino. Además, se encuentra ubicado en zona urbana, que tiene un alto tráfico y congestión vehicular a horas peak, sector en que se encuentran locales comerciales como supermercado que tiene vehículos, camiones detenidos que obstaculizan el acceso y salida desde la PTAP, adicional para</p> |



|  |  |
|--|--|
|  | entrada y salida de la PTAP existe un cruce ferroviario. |
|--|--|

#### 6.1.4 Estimación de emisiones

A partir de la información proporcionada por ANDESS, se efectuó una estimación de emisiones relativa a la combustión vehicular y al tránsito por vías pavimentadas referida al eventual transporte de lodos tratados al sitio de disposición final de cada PTAP.

El procedimiento implementado para proyectar la emisión debido al transporte de lodos, consistió en los siguientes pasos:

- Búsqueda de factores de emisión propuestos por referencias internacionales para las fuentes.
- Determinación del nivel de actividad de acuerdo con la cantidad de viajes proyectados desde las PTAP a los sitios de disposición final.
- Cálculo de las emisiones asociadas de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$E_{i,j} = Na_j \cdot FE_{i,j}$$

Donde:

- $E_{i,j}$  : Emisión de  $i$  desde la fuente  $j$  (unidad de masa/unidad de tiempo)
- $Na_j$  : Nivel de actividad de la fuente  $j$  (consumo de combustible/unidad de tiempo)
- $FE_{i,j}$  : Factor de emisión del contaminante  $i$  para tipo de fuente  $j$  (unidad de masa/consumo de combustible)

En este contexto para la estimación de emisiones relativas a la combustión vehicular se efectuó el análisis tomando en consideración los siguientes supuestos:

- Para PTAP La Mochita se consideró la ruta alternativa de 129 km como peor escenario. Sin embargo, se indica que existe un tramo corto de 108 km.



- Vehículos pesados, camión de 20 ton y consumo de combustible Diesel con tecnología Euro VI<sup>18</sup>.
- Para PTAP Las Vizcachas, se estiman 761 camiones/días para el transporte de lodos con un 50% de humedad. Por tanto, se consideró una operación 30 días mensuales.
- Para el cálculo de estimación de emisiones para CO<sub>2</sub>, se considera los factores de emisiones TIER 2<sup>19</sup> basado en el nivel de actividad de "km de vehículos" recorridos dependiendo de la tecnología y tipo de combustible.

En relación a la estimación de emisiones por el tránsito vehicular por vías pavimentadas, se consideraron las siguientes condiciones:

- Se utilizaron las directrices de la Guía para la estimación de emisiones atmosféricas en la Región Metropolitana, Capítulo 4 "Resuspensión por tránsito de vehículos", versión 2020, MMA.
- Caminos 100% pavimentados de la ruta hacia disposición final de lodos
- Para efectos de las lluvias, la Guía utiliza la siguiente ecuación "Factor de corrección por lluvia camino pavimentado:  $1 - (P / (4 * 365))$ " donde P equivale a los días de lluvia al año.
- Flujo de vehículos entre 500 y 10.000 vehículos por día en cada ruta. Por tanto, el parámetro sL (carga superficial de finos (g/m<sup>2</sup>)) se utiliza el valor del parámetro de 0,7.

El resultado de este análisis se detalla en el Anexo 1. Estimación de emisiones, y a continuación en la Tabla 22 se presentan los principales resultados:

<sup>18</sup>Fuente: Guía para la estimación de emisiones atmosféricas en la Región Metropolitana, MMA, Capítulo 5 "Combustión de vehículos" versión Octubre 2020.

<sup>19</sup> Fuente: EMEP/EEAA air pollutant emission inventory guidebook 2019, versión octubre 2020.

Tabla 22 Resumen de la Estimación de Emisiones por contaminante (ton/año)

| PTAP analizadas                                   | Actividad             | Resumen Estimación de Emisiones por contaminante (ton/año) |              |                |              |             |             |             |             |              |
|---|-----------------------|--|--------------|----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
|   |                       | MP10   | MP2.5        | MP             | NOx          | SO2         | NH3         | CO          | COVsDM      | CO2          |
| PTAP Las Vizcachas<br>(Puente Alto, RM)           | Combustión vehicular  | 0,06   | 0,06         | 0,06           | 20,81        | 0,31        | 0,54        | 5,18        | 0,49        | 23,97        |
|   | Tránsito de vehículos | 199,38   | 48,24        | 1038,68        | -            | -           | -           | -           | -           | -            |
|   | <b>Total</b>          | <b>199,43</b>  | <b>48,30</b> | <b>1038,74</b> | <b>20,81</b> | <b>0,31</b> | <b>0,54</b> | <b>5,18</b> | <b>0,49</b> | <b>23,97</b> |
| PTAP Las Rojas<br>(La Serena, Región de Coquimbo) | Combustión vehicular  | 0,00   | 0,00         | 0,00           | 0,01         | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,01         |
|   | Tránsito de vehículos | 0,12   | 0,03         | 0,63           | -            | -           | -           | -           | -           | -            |
|   | <b>Total</b>          | <b>0,12</b>  | <b>0,03</b>  | <b>0,63</b>    | <b>0,01</b>  | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,01</b>  |
| PTAP La Mochita<br>(Concepción, Región de Biobío) | Combustión vehicular  | 0,00   | 0,00         | 0,00           | 0,03         | 0,00        | 0,00        | 0,01        | 0,00        | 0,03         |
|   | Tránsito de vehículos | 0,24   | 0,06         | 1,24           | -            | -           | -           | -           | -           | -            |
|   | <b>Total</b>          | <b>0,24</b>  | <b>0,06</b>  | <b>1,24</b>    | <b>0,03</b>  | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,01</b> | <b>0,00</b> | <b>0,03</b>  |

Fuente: Elaboración propia.



Tal como se observa en la Tabla 22, las principales emisiones corresponden a emisiones de CO<sub>2</sub> y material particulado, donde destaca la PTAP Las Vizcachas que posee el mayor volumen de emisiones.

## 6.2 Evaluación de efectos

A continuación, se describen los resultados del análisis jerárquico multicriterio que permitió priorizar los efectos descritos en el acápite 4.2.1 Potenciales Efectos Ambientales de los efluentes, y posteriormente la evaluación de estos en las tres PTAP seleccionadas, bajo tres escenarios propuestos:

- **Escenario 1: situación actual de las PTAP sin cumplimiento de DS 90.**
- **Escenario 2: PTAP cumplen con DS 90 para lo cual se implementa tratamiento de lodos.**
- **Escenario 3 (mixto): PTAP sin tratamiento de lodos de pretratamiento y con tratamiento de lodos que reciben aditivos químicos**

Es importante destacar que el Escenario 3 es solo aplicable para las plantas que abaten alta turbidez, siendo el caso de la PTAP Las Vizcachas. En el caso de las PTAP Las Rojas y La Mochita, el volumen de lodos generados es sustancialmente menor debido a la baja turbiedad de los ríos Elqui y Biobío respectivamente, por lo cual no resulta técnicamente aplicable este escenario.

### 6.2.1 Análisis Jerárquico Multicriterio

El proceso de evaluación de los efectos ambientales a través del análisis jerárquico multicriterio se desarrolló a través de la evaluación entre pares de efectos, asignando criterios cuantitativos de prioridad entre ellos (Tabla 23). A partir de estos resultados se determinaron los pesos de cada uno de los efectos (Tabla 24).

Cabe destacar que el proceso de asignación de criterios cualitativos se ajusta al contexto y realidad de las plantas de tratamiento evaluadas en este servicio, por lo cual la asignación puede reajustarse en base a nueva información,