

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
CÓRDOBA**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS,  
FÍSICAS Y NATURALES**

**PRÁCTICAS SUPERVISADAS**

**TÍTULO: *IDENTIFICACIÓN Y  
EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS  
AMBIENTALES EN LA POTABILIZACIÓN  
DE AGUA PARA LA CIUDAD DE CÓRDOBA***

---

**Autor:** Cortona, Agustín Bautista

**Tutor:** Ing. Araujo, Hector Ricardo

**Supervisor Externo:** Bochetto, Alicia

***Septiembre - 2019***



**UNC**



**FCEfN**



**AGUAS CORDOBESAS**

# AGRADECIMIENTOS

---

A la Universidad Nacional de Córdoba. Por su educación pública.

A la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales.

A mis profesores. Ingenieros, Magísteres, Doctores que brindaron sus conocimientos y vivencias en cada clase dictada. En especial a mi tutor, quien además dedicó su tiempo para la supervisión de este informe.

A la empresa Aguas Cordobesas S.A. Por confiar en mí, abriéndome sus puertas y cediéndome un espacio. En especial a mi tutora externa, por su dedicación, respeto y atención.

A mis amigos de siempre. Quienes estuvieron, están y estarán presentes.

A mis compañeros. Compañeros de ruta en este viaje hacia la Ingeniería, convirtiéndose en amigos para toda la vida.

A mi familia. Quienes formaron parte de la base fundamental para permitirme vivir lo que hoy estoy viviendo. Por ser el pilar y sustento de mi carrera. Por su confianza y paciencia. Por ser su orgullo y ellos, el mío. Por ser mi familia.

Mis *gracias infinitas* a todos y cada uno de ellos.

## ÍNDICE

<b>1. OBJETIVO</b>	<b>7</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
2.1 LA EMPRESA: PERFIL DE LA ORGANIZACIÓN	8
2.2 UBICACIÓN FÍSICA	9
2.3 SERVICIO	10
2.3.1 <i>La potabilización, distribución y comercialización del agua</i>	10
<b>3. GENERALIDADES</b>	<b>11</b>
<b>4. ALCANCE DEL TRABAJO</b>	<b>12</b>
<b>5. PROCESO PRODUCTIVO DEL AGUA POTABLE</b>	<b>13</b>
5.1 ESQUEMA	13
5.2 ACTIVIDADES DEL PROCESO	13
5.2.1 <i>Sistema Los Molinos</i>	14
5.2.2 <i>Sistema Suquía</i>	16
<b>6. ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>19</b>
6.1 USO DE MATERIAS PRIMAS Y RECURSOS NATURALES	22
6.1.1 <i>Insumos Químicos</i>	22
6.1.2 <i>Combustibles fósiles</i>	28
6.1.3 <i>Agua</i>	29
6.2 USO DE ENERGÍA	34
6.2.1 <i>Energía eléctrica</i>	34
6.3 EMISIONES AL AIRE	40
6.3.1 <i>Emisiones de gases de efecto invernadero</i>	40
6.3.2 <i>Emisiones de gases por la utilización de insumos químicos</i>	44
6.4 GENERACIÓN DE RESIDUOS Y/O SUBPRODUCTOS	46
6.4.1 <i>Generación de residuos peligrosos</i>	46
6.4.2 <i>Generación de residuos asimilables a urbanos</i>	47
6.5 VERTIDOS	49
6.5.1 <i>Vertidos cloacales</i>	49
6.5.2 <i>Generación de vertidos líquidos y barros de proceso</i>	50
6.6 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE	51
<b>7. LEGISLACIÓN APLICABLE</b>	<b>53</b>
<b>8. BUENAS PRÁCTICAS</b>	<b>55</b>
8.1 <i>Residuos Sólidos Urbanos</i>	55
8.2 <i>Residuos Peligrosos</i>	57
8.3 <i>Residuos (Barros de proceso)</i>	60
8.4 <i>Agua (Vertidos)</i>	60
8.5 <i>Agua Potable</i>	63
8.6 <i>Energía</i>	65
8.7 <i>Aire</i>	67
8.8 <i>Ambiente de Trabajo</i>	69
8.9 <i>Recipientes sometidos a Presión</i>	76
8.10 <i>Higiene, Seguridad y Riesgo del Trabajo</i>	78
8.11 <i>Objetivos de la empresa</i>	79

<b>9. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>83</b>
9.1 PROYECTO EN EJECUCIÓN: NUEVO ACUEDUCTO LOS MOLINOS – CÓRDOBA .....	83
9.2 PROYECTO PROPUESTO: APROVECHAMIENTO HÍDRICO PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE DENTRO DEL ACUEDUCTO LOS MOLINOS – CÓRDOBA.....	85
<b>10. CONCLUSIONES</b> .....	<b>92</b>
<b>11. ANEXOS</b> .....	<b>93</b>
ANEXO I: MAPA DE PROCESOS .....	93
ANEXO II: POLÍTICA DE SUSTENTABILIDAD .....	94
ANEXO III: TABLERO MEDIOAMBIENTAL 2018 .....	94
<b>12. REFERENCIAS BIOGRÁFICAS</b> .....	<b>101</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1: Ubicación grafica de las instalaciones de Aguas Cordobesas S.A.</i> .....	9
<i>Ilustración 2: Descripción de las distintas etapas para la potabilización del agua.</i> .....	10
<i>Ilustración 3: Actividades del proceso productivo de agua potable, llevado a cabo por cada planta potabilizadora.</i> .....	13
<i>Ilustración 4: Mapa de ubicación de los Embalses de captación.</i> .....	30
<i>Ilustración 5: Cestos de residuos con clasificación de corrosivos, no reciclables e inflamables, respectivamente.</i> .....	57
<i>Ilustración 6: Parte de la Isla Ecológica en Planta Los Molinos.</i> .....	59
<i>Ilustración 7: Acopio de barros en Los Molinos para el posterior relleno de terreno.</i> .....	63
<i>Ilustración 8: Canal de Riego Nº 10. Agua de vertido planta Los Molinos.</i> .....	63
<i>Ilustración 9: Cuba de contención del Hidróxido de Sodio en planta Suquía.</i> .....	70
<i>Ilustración 10: Etiquetado, señalización y clase de peligro. Visualización del material de almacenamiento.</i> .....	70
<i>Ilustración 11: Destructor de Ozono.</i> .....	71
<i>Ilustración 12: Plan de acción frente a fuga de ozono y oxígeno.</i> .....	71
<i>Ilustración 13: Torre neutralizante de fuga de Cloro en planta Suquía.</i> .....	73
<i>Ilustración 14: Torre neutralizante de fuga de Cloro en planta Los Molinos.</i> .....	73
<i>Ilustración 15: Kit de emergencia para fuga de Cloro.</i> .....	73
<i>Ilustración 16: Sensor de niveles de Cloro.</i> .....	73
<i>Ilustración 17: Toma de fuga de Cloro dirigida a las torres neutralizantes.</i> .....	73
<i>Ilustración 18: EPP. Grupos autónomos.</i> .....	73
<i>Ilustración 19: Plan de acción frente a fuga de cloro.</i> .....	74
<i>Ilustración 20: Almacenamiento del Ácido Clorhídrico.</i> .....	75
<i>Ilustración 21: Plan de acción frente a fuga de ácido clorhídrico.</i> .....	76
<i>Ilustración 22: Recipientes de Cloro líquido.</i> .....	77
<i>Ilustración 23: Mapa de la obra. Fuente: Gobierno de la Provincia de Córdoba.</i> .....	84
<i>Ilustración 24: Corte longitudinal del acueducto Los Molinos.</i> .....	85
<i>Ilustración 25: LucidPipe™. Turbina esférica.</i> .....	87
<i>Ilustración 26: Colocación del LucidPipe™.</i> .....	87
<i>Ilustración 27: Base de la turbina esférica.</i> .....	87
<i>Ilustración 28: Potencia de salida y requisitos de flujo de agua para la utilización de LucidPipe™.</i> .....	88

<i>Ilustración 29: Grafico de la relación entre caudal utilizado por LucidPipe™ y la energía generada.</i> .....	89
<i>Ilustración 30: Obtención de la energía que se generaría por la implementación de la turbina 1 y la turbina 2.</i> .....	90
<i>Ilustración 31: Mapa de procesos de Aguas Cordobesas S.A.</i> .....	93
<i>Ilustración 32: Política de sustentabilidad de Aguas Cordobesas S.A.</i> .....	94

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Aspectos ambientales para cada factor del inventario ambiental.</i> .....	21
<i>Tabla 2: Cualidades del ácido clorhídrico</i> .....	24
<i>Tabla 3: Cualidades del cloro.</i> .....	25
<i>Tabla 4: Cualidades del hidróxido de Sodio.</i> .....	26
<i>Tabla 5: Cualidades del permanganato de potasio.</i> .....	26
<i>Tabla 6: Cualidades del sulfato de aluminio</i> .....	27
<i>Tabla 7: Cualidades del ozono.</i> .....	27
<i>Tabla 8: Consumo de combustible de Aguas Cordobesas S.A.</i> .....	28
<i>Tabla 9: Consumo de combustible en la etapa de captación.</i> .....	28
<i>Tabla 10: Consumo de combustible en la etapa de producción.</i> .....	29
<i>Tabla 11: Consumo de combustible en la etapa de captación y producción.</i> .....	29
<i>Tabla 12: Caudales históricos del embalse San Roque y Los Molinos</i> .....	30
<i>Tabla 13: Caudal promedio de potabilización de ambas plantas en el año 2018</i> .....	30
<i>Tabla 14: Balance hídrico de la cuenca Suquía.</i> .....	31
<i>Tabla 15: Balance hídrico de la cuenca Los Molinos.</i> .....	32
<i>Tabla 16: Características de embalses San Roque y Los Molinos.</i> .....	32
<i>Tabla 17: Almacenamiento promedio en el año 2018 de los embalses San Roque y Los Molinos.</i> .....	33
<i>Tabla 18: Consumo de electricidad por Aguas Cordobesas S.A.</i> .....	34
<i>Tabla 19: Tipo y cantidad de Energía Eléctrica generada en la Provincia de Córdoba.</i> .....	36
<i>Tabla 20: Tipo y cantidad de combustible consumido en la generación de energía eléctrica en la Provincia de Córdoba.</i> .....	37
<i>Tabla 21: Relación entre el tipo de combustible y equipo de generación de energía.</i> .....	38
<i>Tabla 22: Porenjate de participacion del combustible de acuerdo al equipamiento de produccion de energia electrica a nivel nacional.</i> .....	38
<i>Tabla 23: Tipo de combustible consumido en Cordoba para cada equipo de generación utilizado.</i> .....	38
<i>Tabla 24: Consumo directo de combustible en etapa de Captación y Producción.</i> .....	41
<i>Tabla 25: Factor de emisión de CO<sub>2</sub></i> .....	42
<i>Tabla 26: Emisiones de CO<sub>2</sub> por consumo directo de combustible</i> .....	42
<i>Tabla 27: Emisiones indirectas de CO<sub>2</sub> a través del análisis del consumo de combustible</i> .....	43
<i>Tabla 28: Emisiones indirectas de CO<sub>2</sub> a través del análisis de energía consumida.</i> .....	43
<i>Tabla 29: Emisiones totales de CO<sub>2</sub></i> .....	44
<i>Tabla 30: Cantidad generada de residuos peligrosos</i> .....	47
<i>Tabla 31: Cantidad generada de residuos asimilables a urbanos.</i> .....	48
<i>Tabla 32: Vertidos cloacales por ambas plantas</i> .....	49
<i>Tabla 33: Volumen de barros por planta Suquía</i> .....	50



<i>Tabla 34: Volumen de efluentes líquidos no potabilizados</i> .....	51
<i>Tabla 35: Matriz legal</i> .....	55
<i>Tabla 36: Descripción de la legislación que controla los residuos sólidos urbanos.</i> .....	55
<i>Tabla 37: Gestión de los residuos asimilables a urbanos</i> .....	56
<i>Tabla 38: Descripción de la legislación que controla los residuos peligrosos</i> .....	58
<i>Tabla 39: Gestión de los residuos peligrosos</i> .....	58
<i>Tabla 40: Descripción de la legislación que controla los barros de proceso.</i> .....	60
<i>Tabla 41: Descripción de la legislación que controla a los vertidos</i> .....	60
<i>Tabla 42: Estudios adicionales al agua de reúso en planta Los Molinos</i> .....	62
<i>Tabla 43: Descripción de la legislación que controla el agua potable.</i> .....	63
<i>Tabla 44: Descripción de la legislación que controla la energía</i> .....	65
<i>Tabla 45: Descripción de la legislación que controla el aire</i> .....	67
<i>Tabla 46: Valores límites de emisiones contaminantes en automóviles.</i> .....	68
<i>Tabla 47: Descripción de la legislación que controla el ambiente de trabajo</i> .....	69
<i>Tabla 48: Descripción de la legislación que controla los recipientes sometidos a presión</i> .....	77
<i>Tabla 49: Descripción de la legislación que controla la higiene y seguridad</i> .....	78
<i>Tabla 50: Eficiencias</i> .....	79
<i>Tabla 51: Eficiencia planta Suquía</i> .....	80
<i>Tabla 52: Eficiencia planta Los Molinos</i> .....	80
<i>Tabla 53: Cotas y características del acueducto Los Molinos</i> .....	86
<i>Tabla 54: Relación entre caudal utilizado por LucidPipe™ y la energía generada.</i> .....	89
<i>Tabla 55: Tablero Medioambiental de Aguas Cordobesas S.A. de valores finales para el año 2018</i> .....	100

# 1. OBJETIVO

---

En el presente trabajo se tiene como meta, relevar las actividades del proceso productivo en las plantas potabilizadoras de Aguas Cordobesas S.A., a los fines de identificar:

- los aspectos ambientales presentes en el proceso productivo;
- los impactos ambientales relevantes y;
- las buenas prácticas ambientales existentes o las que podrían aplicarse a futuro en el proceso

Se estudiará la información existente sobre la descripción del proceso productivo, sus aspectos, impactos ambientales y legislación ambiental asociada. Solo será tema de estudio las etapas de captación y producción de agua potable, diferenciando aquellos datos que hacen referencia a la empresa en su totalidad.

Se presentará los relevamientos y validaciones tomadas en campo, realizando visitas a cada planta potabilizadora (Los Molinos y Suquía), identificando las buenas prácticas ambientales existentes o las que se podrían recomendar para un mejoramiento futuro.

## **2. INTRODUCCIÓN**

---

### **2.1 LA EMPRESA: PERFIL DE LA ORGANIZACIÓN**

Aguas Cordobesas S.A. es la empresa concesionaria del servicio de agua potable encargada de abastecer a la ciudad de Córdoba.

El Estado provincial mantiene para sí la titularidad del servicio, regulando todos los aspectos contractuales a través del Ministerio de Agua, Ambiente y Servicios Públicos, y controlando el desempeño del concesionario por intermedio del Ente Regulador de Servicios Públicos (E.R.Se.P.).

El objeto de la concesión es la captación, potabilización, conservación, transporte, distribución y comercialización de agua para consumo doméstico, comercial e industrial en la ciudad de Córdoba. También, todas aquellas actividades empresariales, industriales, comerciales, operativas y económico-financieras necesarias para la prestación del servicio y las destinadas a la conservación, mantenimiento y mejora de las instalaciones y demás bienes afectados a la gestión de dicho servicio.

La concesión se otorgó por el plazo de treinta años y su ámbito territorial está dado con exclusividad y obligatoriedad, por los límites jurisdiccionales del Municipio de la Ciudad de Córdoba.

Aguas Cordobesas dispone de dos plantas potabilizadoras: Planta Suquía, que produce el 73% del agua entregada a la ciudad de Córdoba, y Planta Los Molinos, que genera el 27% restante.



## 2.2 UBICACIÓN FÍSICA

Se esquematiza gráficamente a continuación, la ubicación de las distintas instalaciones que pertenecen a la empresa; donde se relaciona su emplazamiento físico con respecto al ejido municipal de la ciudad de Córdoba.



Ilustración 1: Ubicación gráfica de las instalaciones de Aguas Cordobesas S.A.

## 2.3 SERVICIO

### 2.3.1 La potabilización, distribución y comercialización del agua

Se expone un pequeño resumen de las distintas etapas del agua para su potabilización, a cargo de la empresa; prestándose mayor atención en las dos primeras, ya que serán la base de estudio de este trabajo.

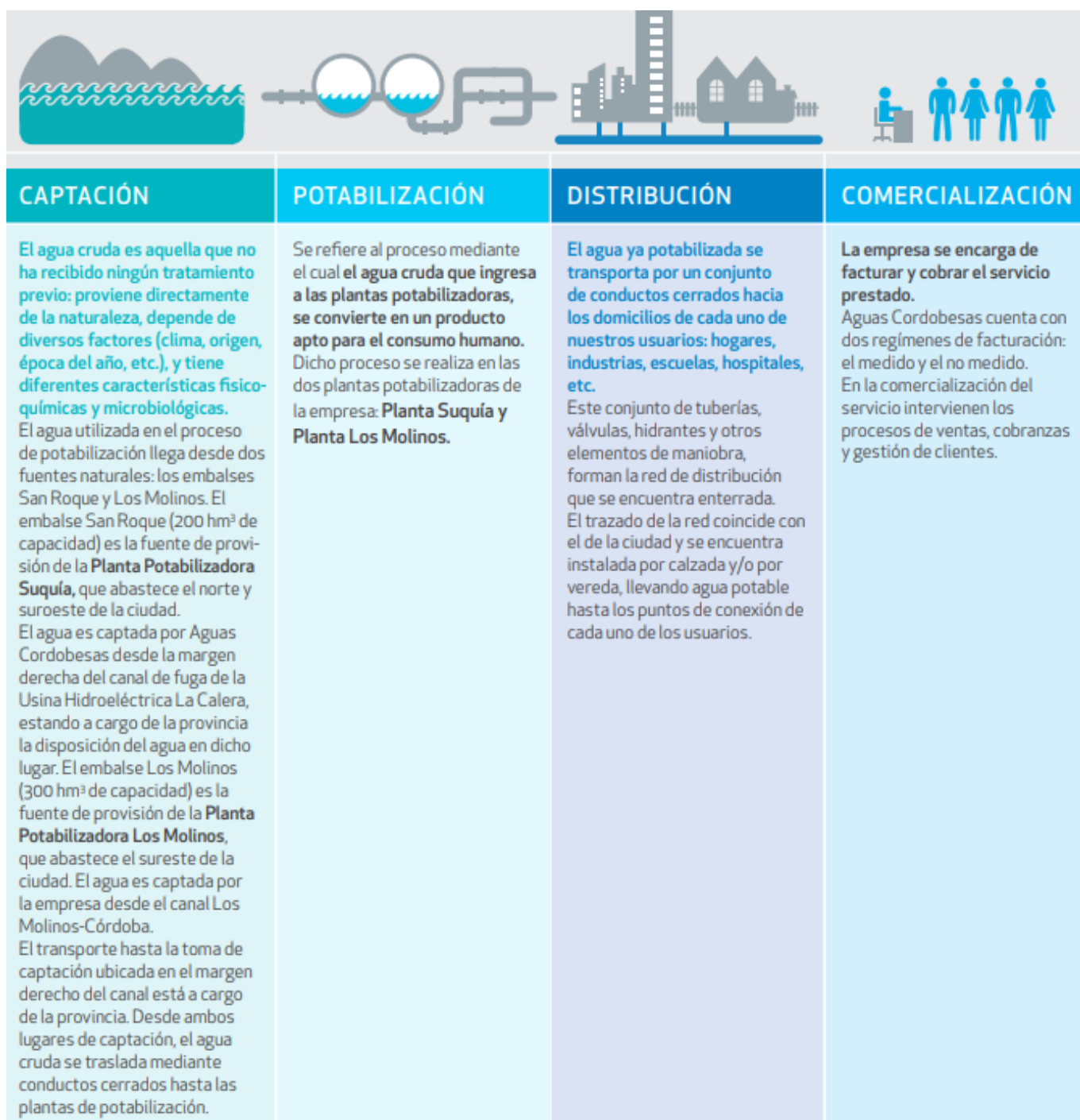


Ilustración 2: Descripción de las distintas etapas para la potabilización del agua.

### 3. GENERALIDADES

---

Los cambios en el medio ambiente, ya sean adversos o beneficiosos, que son el resultado total o parcial de los aspectos ambientales, se denominan impactos ambientales. La relación entre ambos, es una relación de causa-efecto, que será la base central del desarrollo en este trabajo.

Una organización determina sus aspectos ambientales y los impactos asociados más significativos para abordarse en su sistema de gestión ambiental.

Para ello, se considera una perspectiva de ciclo de vida. Las etapas típicas del ciclo de vida de un producto o servicio incluyen la adquisición de las materias primas, el diseño, la producción, el transporte/entrega, el uso, el tratamiento al finalizar la actividad y la disposición final. Las etapas del ciclo de vida que sean aplicables varían dependiendo de la actividad.

Se debe determinar los aspectos ambientales que están dentro del alcance del sistema de gestión ambiental de la empresa, teniendo en cuenta las entradas y salidas (tanto previstas como imprevistas) asociadas a su actividad de desarrollo. Considerando las condiciones de operaciones normales y anormales, y también las situaciones de emergencias.

La manera en la que se va a abordar este informe, será basándose en la agrupación de los aspectos ambientales propuesta por la *Norma Internacional ISO 14.001*, donde se especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental que una organización puede usar para mejorar su desempeño ambiental.

Las actividades, productos o servicios se pueden agrupar o clasificar de acuerdo a características comunes y a un aspecto asociado, que nos permite su evaluación. Por lo tanto, se considera lo siguiente.

Aspectos ambientales directos (aquellos que influye la organización por su proceso)

- Emisiones al aire
- Vertidos al agua
- Descargas al suelo
- Uso de materias primas y recursos naturales
- Uso de energía
- Energía emitida (por ejemplo, calor, radiación, vibración (ruido) y luz)
- Generación de residuos y/o subproductos
- Uso del suelo

Aspectos ambientales indirectos (aquellos que otros provocan a causa de tu actividad)

- El diseño y desarrollo de sus procesos
- La adquisición de materias primas, incluyendo la extracción

- Los procesos operacionales, incluido el almacenamiento
- La operación y mantenimiento de las instalaciones
- El desempeño ambiental y las practicas con los proveedores externos
- El transporte de productos y la prestación de servicios
- El almacenamiento, uso y tratamiento final de los productos
- La gestión de residuos, incluida la reutilización, el reacondicionamiento, el reciclaje y la disposición final

Vale aclarar en un comienzo, que un aspecto ambiental puede dar como resultado uno o más impactos ambientales significativos y por lo tanto generar riesgos y oportunidades que necesitan abordarse para que la organización pueda lograr los resultados previstos del sistema de gestión ambiental.

## 4. ALCANCE DEL TRABAJO

De acuerdo a lo establecido por la Ley Provincial de Ambiente N° 10.208, todo proyecto público y privado consistente en la realización de obras, instalaciones o cualquier otra actividad comprendida en el listado provisto por la ley, debe someterse a un proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, previo a su ejecución.

Por ello, antes del inicio de sus actividades, la empresa realizó un Estudio de Impacto Ambiental, necesario para lograr la habilitación de parte de las autoridades pertinentes y poder llevar a cabo el proyecto. Todas las posibles variables con impacto en el ambiente y presentes en todas las etapas de desarrollo del proyecto (construcción, operación, mantenimiento y cierre), fueron estudiadas y aprobadas en su momento.

El desarrollo del presente trabajo tiene como objeto realizar una identificación y evaluación más actual de los aspectos e impactos ambientales presentes en el proceso productivo, en su fase de operación y mantenimiento, al mismo tiempo en que se encuentran en funcionamiento las instalaciones de la empresa. Se adjunta en la sección *Anexo I* un mapa de los procesos de la organización y sus interacciones, demarcando en él, el área de producción; con el fin de tener una visualización gráfica de la sección de la empresa en donde se está realizando este estudio.

Adicionalmente se identificará la legislación asociada y las buenas prácticas desarrolladas para minimizar los impactos negativos, con mención de recomendaciones de aplicación futura.

Como ya se ha dicho anteriormente, este trabajo abordará sólo la primera parte del ciclo de vida que incluye las etapas de adquisición de las materias primas, su transporte y la producción del agua potable.

# 5. PROCESO PRODUCTIVO DEL AGUA POTABLE

## 5.1 ESQUEMA

Para iniciar el desarrollo del trabajo, en primer lugar se relevan las distintas actividades que se realizan en el proceso productivo de agua potable, para conocer mejor cada una de las acciones necesarias, a efectos de poder posteriormente identificar los aspectos ambientales y sus impactos asociados.

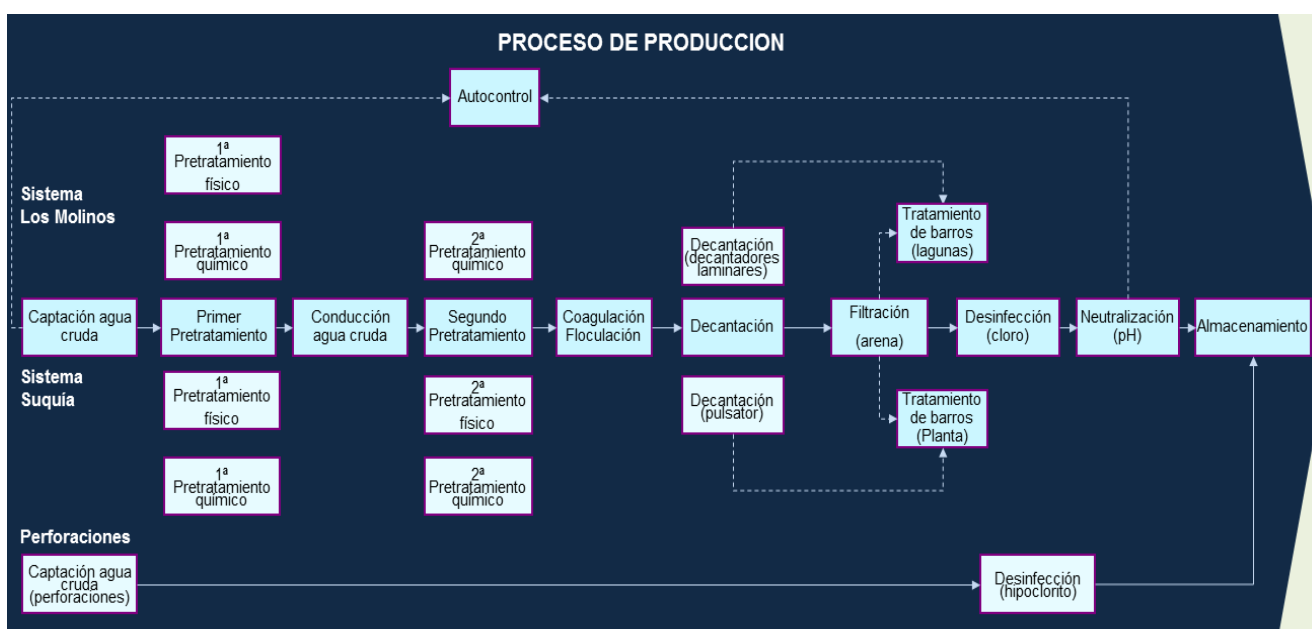


Ilustración 3: Actividades del proceso productivo de agua potable, llevado a cabo por cada planta potabilizadora.

## 5.2 ACTIVIDADES DEL PROCESO

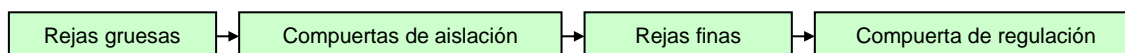
El proceso de producción tiene como propósito proveer agua potable a la red de distribución, a través de la planificación y operación del sistema de potabilización.

Las etapas de este proceso se describen a continuación.

### 5.2.1 Sistema Los Molinos

**Captación agua cruda:** El agua cruda proviene del embalse Los Molinos y llega a través de un canal a cielo abierto de 60 km. de longitud, existiendo una cámara para la captación del agua que se va a potabilizar en la planta. La cámara de captación cuenta con un vertedero tipo pico de pato, a los fines de que el agua que escurre por el canal tome el nivel necesario para ser conducida a la Planta Potabilizadora Los Molinos. Este vertedero tiene una compuerta en su extremo que permite regular el nivel de agua en la cámara.

**Pretratamiento físico:** El agua sufre un primer acondicionamiento físico pasando la misma por un sistema de rejas gruesas y finas que permiten separar aquellos materiales que pudieran venir en el agua cruda.



Las rejas gruesas se utilizan para la retención de sólidos groseros que vienen por el canal. Estas rejas tienen un sistema de rastrillos accionados por un motor eléctrico a los fines de facilitar la tarea de limpieza.

Posteriormente hay cuatro (4) compuertas de aislación para habilitar o interrumpir el flujo de agua. Las mismas son de accionamiento manual, dos (2) de las cuales se encuentran permanentemente abiertas, y las otras dos (2) permanentemente cerradas (fueron instaladas para una futura ampliación de la capacidad de la Planta Potabilizadora Los Molinos).

Las rejas finas se utilizan para la retención de sólidos de menor tamaño y son de limpieza automática, de acuerdo a la frecuencia de barrido que fije el operador.

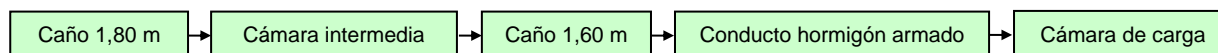
Existe también una compuerta de regulación de caudal. Está instalada a los fines de permitir regular el caudal de ingreso de agua a la Planta Potabilizadora. La misma puede ser operada en forma manual o por telecomando desde una PC que se encuentra en el Laboratorio de Planta.

**1° Pretratamiento químico:** De acuerdo a las características variables del agua cruda puede ser necesario un acondicionamiento químico en la cámara de captación de agua cruda. Para ello puede agregarse una dosificación de:

- Permanganato de potasio: que es un oxidante que se dosifica en caso de incremento de materia orgánica. Ej.: algas.
- Carbón activado en polvo: que actúa adsorbiendo sustancias volátiles, se utiliza en caso de eventos de olor y/o sabor indeseable causado por algas.

La responsabilidad de indicar el pretratamiento es asumida por el supervisor de planta.

Conducción de agua cruda: Comprende el conjunto de cañerías y accesorios que se encuentran entre el punto de captación en el canal y la captación en la Planta Potabilizadora. Como el agua ya es previamente tratada, es necesario que la conducción se realice de forma cerrada.



El agua cruda finaliza en una cámara de carga existente en el ingreso de la Planta Potabilizadora donde hay instaladas dos (2) compuertas de hierro fundido, accionadas electromecánicamente, que permiten el ingreso al circuito normal de potabilización, o su envío a las lagunas de seguridad (realizando un bypass de la Planta Potabilizadora en caso de que fuera necesario).

2° Pretratamiento químico: De acuerdo a las características variables del agua cruda puede ser necesario un acondicionamiento químico en la planta previo al agregado del coagulante para corregir el pH del agua cruda cuando el valor del mismo es elevado, a los fines de facilitar la clarificación posterior, esto se consigue con la dosificación de ácido clorhídrico.

Coagulación: Es un proceso químico en el cual se neutralizan las cargas de las partículas inorgánicas u orgánicas (microorganismos y algas) que se deseen eliminar del agua cruda mediante el agregado de un producto químico denominado coagulante, que puede ser sulfato de aluminio líquido; poli cloruro de aluminio; polielectrolito catiónico u otro que cumpla con la misma finalidad. Se realiza una mezcla rápida en forma mecánica para garantizar la homogeneidad del coagulante en la masa de agua cruda.

Floculación: Es un proceso físico que tiene como objetivo aumentar el tamaño del coágulo o floc, utilizando un producto químico denominado floculante, de manera de facilitar la decantación. La floculación se favorece mediante el agregado de polielectrolito no iónico, y es realizada en forma mecánica (agitación lenta).

Decantación: Es la separación de las partículas floculadas en la etapa anterior del agua. La decantación se realiza en cuatro (4) decantadores laminares con barrido de fondo. El agua clarificada obtenida en la superficie va hacia una canaleta central de cada decantador donde luego se incorpora a un canal común y es conducida a la etapa de filtración.

Los flocs, en el fondo de los decantadores, son barridos y conducidos hacia unas tolvas. Cada un tiempo programado se purgan los barros desde las tolvas a una cámara y se envía este producto hacia unas lagunas de tratamiento.



Filtración: En esta etapa se retienen las partículas coaguladas que no fueron retenidas en el proceso de decantación, haciendo pasar el agua a través de un medio filtrante. La filtración se realiza en dieciséis (16) filtros de arena, de 36 m<sup>2</sup> de superficie cada uno. A los fines de mantenimiento y su correcto funcionamiento, los mismos son lavados, enviando los efluentes a lagunas de tratamiento de los mismos.

Desinfección: Es el proceso que permite eliminar los microorganismos residuales que quedan en el agua con la utilización de un agente oxidante. En Planta Los Molinos la desinfección se realiza mediante la dosificación de una solución de cloro.

Neutralización: En esta etapa se realiza la corrección de pH, para lograr un agua que no sea agresiva o produzca incrustación en la red de distribución. La neutralización se consigue mediante la dosificación de una lechada de cal.

Almacenamiento: Una vez finalizado el proceso de neutralización, se dispone del agua para consumo, la cual es enviada a dos (2) reservas de 22.500 m<sup>3</sup> cada una. A partir de allí se distribuye por un conducto de 1,60 m de diámetro dirigido hacia la Estación Elevadora Sur, la cual alimenta, a alta presión, las cañerías troncales que van hacia el sur, sureste y el centro de la ciudad. También existen en la salida de las reservas estaciones elevadoras de menor envergadura, encargadas de distribuir el agua a clientes, ubicados físicamente próximos a la planta potabilizadora.

Tratamiento de barros: El agua proveniente de la purga de los decantadores y del lavado de los filtros es tratada en lagunas destinadas a tal fin.

Las lagunas de planta Los Molinos son un sistema de tres unidades comunicadas entre sí y la superficie de suelo está impermeabilizado con suelo cal.

Posee un sistema de vertedero y compuertas que permite habilitar y/o deshabilitar las lagunas de acuerdo a las condiciones de operación. A la salida de la tercera laguna mediante la compuerta de salida los líquidos resultantes se vierten en un canal de hormigón (punto de extracción de muestras para cumplimiento de normativa vigente sobre efluentes) el cual desemboca en el canal de riego secundario N° 10 de la zona.

### 5.2.2 Sistema Suquía

*Captación Agua Cruda:* el agua cruda que llega a la Planta Potabilizadora Suquía es provista por el Embalse San Roque. Las tomas de captación de agua cruda se encuentran en la localidad de La Calera y se realiza desde dos (2) puntos que se alimentan con agua del canal de fuga de la usina de EPEC:



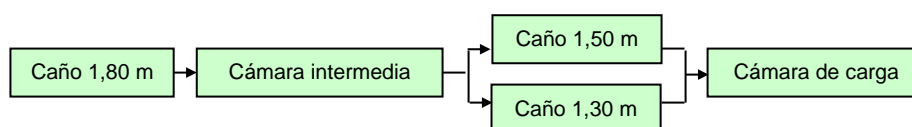
- uno de los puntos es el que anteriormente alimentaba con agua cruda a la ex Planta Potabilizadora Alto Alberdi,
- el otro punto es el que históricamente alimentó a la Planta Potabilizadora Suquía.

*1° Pretratamiento físico:* En los dos (2) puntos de captación existen rejas gruesas, de limpieza manual para evitar que ingresen a las conducciones de agua cruda objetos groseros. Asimismo, existen compuertas de aislación, de accionamiento manual, que habilitan o interrumpen el flujo de agua.

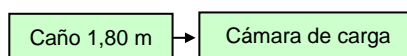
*1° Pretratamiento químico:* De acuerdo a las características variables del agua cruda puede ser necesario un acondicionamiento químico en la toma situada en La Calera. Para ello puede agregarse una dosificación de permanganato de potasio, que es un oxidante que se dosifica en caso de incremento de materia orgánica.

*Conducción de agua cruda:* Comprende el sistema de cañerías y accesorios que se encuentran entre los puntos de captación en la localidad de La Calera y la captación en la Planta Potabilizadora:

La conducción que alimentaba anteriormente a la ex Planta Potabilizadora Alto Alberdi se representa mediante el esquema siguiente. Vale aclarar que la cámara intermedia se encuentra en el predio del Country Lomas de la Carolina.

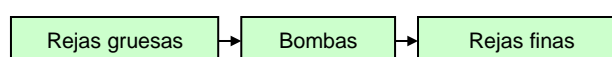


La conducción que alimenta a la Planta Potabilizadora Suquía es un túnel de hormigón simple, representado con el siguiente esquema.



Las cañerías y cámaras existentes dentro del predio de la Planta Potabilizadora Suquía, permiten vincular las tres conducciones que llegan.

*2° Pretratamiento físico:* Una vez ingresada a la Planta, el agua sufre un nuevo acondicionamiento físico, atravesando un sistema de rejas gruesas, luego es elevada por medio de cinco (5) bombas, que su funcionamiento dependerá de las necesidades de producción de la planta potabilizadora; y posteriormente atraviesa rejas finas.



2° Pretratamiento químico: De acuerdo a las características variables del agua cruda puede ser necesario un acondicionamiento químico previo a la coagulación, que pueden ser:

- Ácido sulfúrico: para corregir el pH en el agua cruda cuando el valor del mismo es elevado, facilitando la clarificación posterior.
- Ozono: es un oxidante que se dosifica en caso de incremento de materia orgánica en el agua cruda. Ej. : bloom de algas.
- Carbón activado en polvo: se utiliza en caso de eventos de olor y/o sabor indeseable causado por algas.

Coagulación: Se dosifica al agua cruda acondicionada con un producto químico denominado coagulante, el que puede ser sulfato de aluminio líquido; poli cloruro de aluminio u otro que cumpla con la misma finalidad, en el ingreso a cada decantador.

Floculación: La floculación se favorece con el agregado de polielectrolito no iónico que se dosifica dentro de la campana de aspiración de cada decantador.

Decantación: Se realiza en decantadores tipo pulsator por contacto de fangos y hay un total de cinco (5) decantadores. El ingreso de agua a cada decantador se produce por un conducto central, el que desemboca en una campana de vacío. Parte del agua ingresa al decantador propiamente dicho y otra parte es tomada por la campana de vacío para efectuar la pulsación. El agua clarificada se toma por arriba y va a un canal general de agua clarificada hacia la etapa posterior del filtrado. Al ocurrir la pulsación, el lecho de fangos existente en el decantador se expande y por desborde es colectado en tolvas concentradoras de barros, donde se almacena para posterior extracción.

Filtración: Se realiza en filtros de arena. Se dispone de 24 filtros de 70 m<sup>2</sup> cada uno de superficie filtrante.

Desinfección: Se consigue mediante la dosificación de una solución de cloro al agua filtrada.

Neutralización: Se consigue mediante la dosificación de agua de cal.

Almacenamiento: Se dispone del agua para consumo la cual es enviada:

- el 70% a dos (2) reservas de 20.000 m<sup>3</sup> cada una. Desde allí se distribuye a la zona norte de la ciudad, existiendo además en este punto una estación elevadora destinada a abastecer a los clientes que se encuentran en las proximidades de la planta.
- el 30% restante es conducida, hacia la ex-Planta Potabilizadora Alto Alberdi y se distribuye hacia partes de la zona centro y sur de la ciudad.

Tratamiento de barros: El agua proveniente de la purga de los decantadores Pulsator, del material separado del lavado de filtros y de la purga del saturador de agua de cal, se envía a la Planta de Tratamiento de Barros, donde se realiza la estabilización,



separación de agua clarificada en superficie (punto de muestreo para cumplimiento de normativa vigente sobre efluentes y vertido a un aguaducho), espesamiento, deshidratación, y el posterior enterramiento sanitario de los barros.

## 6. ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

En base al proceso productivo de ambas plantas potabilizadoras, se realiza un cuadro donde se resumen todos los aspectos ambientales tanto negativos como positivos, para cada recurso ambiental, destacando aquellos que tienen mayor relevancia a la hora de profundizar con el estudio.

Para una mejor identificación y permitir hacer la lectura más didáctica, se colorea aquellos aspectos ambientales positivos con color verde y los negativos, con color rojo.

INVENTARIO AMBIENTAL		ASPECTOS AMBIENTALES
MEDIO FÍSICO	<u>Aire</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Emanaciones de CO<sub>2</sub></b> al medio ambiente por la combustión de motores como ser equipos y automóviles, necesarios para el movimiento del personal.</li> <li>• Dentro del proceso productivo se utiliza <b>sustancias químicas</b> (tanto en polvo como líquidas) que mejoran la calidad del agua, lo que admite la necesidad de almacenamiento. Esto es un posible foco de problemas si se manipula de manera inadecuada o no se tiene el mantenimiento suficiente. Un aumento de inmisión de partículas, afectaría tanto la salud de los trabajadores y población aledaña, como también, el estado del medio ambiente en general</li> </ul>
	<u>Agua</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Gran volumen extraído de agua cruda</b> en los embalses Los Molinos y Suquía, lo que es un recurso muy importante.</li> <li>• Movimiento de grandes masas de agua que puede traer <b>problemas en las condiciones naturales</b> y actividades normales que se desarrollan en los embalses.</li> <li>• <b>Intervención a escorrentías superficiales existentes:</b> En canales de riego de la zona y arroyuelos, donde se</li> </ul>

## IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Aguas Cordobesas S.A. – Planta Potabilizadora Los Molinos y Suquía

Cortona, Agustín Bautista



		<p>vuelcan los líquidos resultantes del tratamiento de barro. Estos pueden no cumplir con las condiciones necesarias y generar alguna modificación en el grado de contaminación de dichos líquidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posibilidad de <b>afectar al agua subterránea</b> del lugar con derrames de químicos y/o sustancias que afecten su equilibrio.</li> <li>• Filtraciones de aguas o evaporaciones (por exposición a la intemperie) en las distintas etapas del proceso productivo, que se vea reflejada en un <b>aumento en la extracción del recurso natural</b> desde la fuente de abastecimiento.</li> <li>• <b>Consumo de agua potable</b> para actividades propias de la empresa (recurso limitado)</li> <li>• <b>Limpieza del agua cruda y potabilización</b> de la misma</li> </ul>
	Suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Gran movimiento de suelo</b> provocado en la construcción y asentamiento de las plantas potabilizadoras.</li> <li>• <b>Uso de suelo</b></li> <li>• <b>Contaminación</b> por el contacto de sustancias químicas específicas.</li> <li>• <b>Tratado del barro</b> que permite tener material para relleno, aunque estos pueden estar en maltratados y ser <b>depositados con niveles de toxicidad no aceptables</b>.</li> </ul>
	Vibraciones , Ruidos y Olores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Generaciones de vibraciones, ruidos y emanaciones de olores</b>, producto del proceso productivo de la empresa y de las actividades necesarias para potabilizar el agua cruda. Como ser: movimientos de equipos y maquinas, etc.</li> </ul>
MEDIO BIÓTICO	Flora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Desmante, limpieza y desmalezamiento</b> provocado por el asentamiento de las plantas.</li> <li>• <b>Afectación a la vegetación y flora terrestre y acuática</b> del lugar. Cambios de niveles de agua en el los embalses puede generar cambios en su vegetación.</li> </ul>
	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Despojo de su hogar a ciertos animales</b> que vivían en la zona del emplazamiento de la planta y colindantes, especialmente tener en cuenta las especies en peligro.</li> <li>• Riesgo de <b>modificación de la calidad del agua</b> para la vida acuática</li> <li>• <b>Mortandad de peses</b> por la extracción de aguas crudas.</li> </ul>

## IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Aguas Cordobesas S.A. – Planta Potabilizadora Los Molinos y Suquía

Cortona, Agustín Bautista



MEDIO NATURAL - PERCETUAL	Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efecto barrera por las edificaciones</li> <li>• Cambio del medio ambiente existente</li> <li>• Modificación de la armonía visual con la creación de un paisaje artificial</li> </ul>
	<u>Ambiente y Ecosistema</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de RSU (Residuos de Sólidos Urbanos).</li> <li>• Generación de residuos líquidos y sólidos peligrosos, provenientes de las actividades de los laboratorios de planta y talleres de mantenimiento de equipos.</li> <li>• Utilización de recursos naturales.</li> <li>• Gran utilización de energía eléctrica (para la captación de agua cruda y el funcionamiento de las plantas)</li> <li>• Aporte al efecto invernadero, ya que la energía eléctrica utilizada proviene de la quema de combustible fósiles.</li> </ul>
MEDIO SOCIO - ECONÓMICO	<u>Sociedad, cultura y economía</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios demográficos. (Migraciones, aumento de la población)</li> <li>• Aislamiento de núcleos poblacionales</li> <li>• Enfermedades a causa de derrames químicos</li> <li>• Riesgo para la salud pública por deficiencias en alguna/s de la/s etapa/s del proceso de potabilización y/o contingencias.</li> <li>• Peligro para el público que circula por la zona de captación y/o utiliza el cuerpo de agua</li> <li>• Peligros para la seguridad y la salud de los empleados en base a actividades a realizar en el proceso (manipulación de tóxicos)</li> <li>• Generador de trabajo</li> <li>• Patrimonio cultural</li> <li>• Desarrollo social</li> <li>• Mejora en la salud y calidad de vida de la población</li> </ul>

Tabla 1: Aspectos ambientales para cada factor del inventario ambiental

La identificación de los aspectos medioambientales se debe interpretar como la elaboración de un inventario de todos aquellos elementos, ya sean entradas o salidas, que puedan afectar al medio ambiente y a la sociedad que lo rodea.

Una cuestión problemática es el alcance de la identificación de aspectos ambientales, ya que todas las actividades generan impactos.

¿Hasta qué nivel de exhaustividad se debe llegar?

La exhaustividad en la identificación puede provocar que la tarea posterior de valoración sea muy laboriosa. Por ello, la identificación de estos aspectos se lo hará de manera realista, basándose en aquellos más relevantes, significantes y permitiendo entonces realizar una evaluación de forma lógica y directa.

La metodología usada en este trabajo, consiste en basarse y tomar como guía los vectores expuestos por la Norma Internacional ISO 14.001, nombrados en el apartado “Generalidades” de este trabajo; haciendo hincapié en aquellos que tengan lugar en el proceso productivo de Aguas Cordobesas S.A. y exponiendo los distintos impactos que se tiene en relación a cada medio.

### 6.1 USO DE MATERIAS PRIMAS Y RECURSOS NATURALES

#### 6.1.1 Insumos Químicos

##### *Aspectos Ambientales*

En base a lo descrito en el proceso productivo en ambas plantas potabilizadoras, se ha mencionado la utilización de distintos insumos químicos a la hora de mejorar la calidad del agua captada.

Este es un factor a tener en cuenta, no solo por la manipulación de químicos peligrosos sino también por el tratamiento de aquellos residuos, que en el desarrollo del proceso, se van generando.

Insumos químicos utilizados:

- Ácido clorhídrico
- Policloruro de aluminio (PAC)
- Cal
- Carbón activado en polvo
- Cloro
- Hidróxido de Sodio
- Oxígeno
- Permanganato de potasio
- Polieletrolito catiónico
- Polieletrolito no iónico
- Sulfato de Aluminio
- Ozono

## *Impactos Ambientales*

### **1. Agotamiento de recursos naturales**

Toda utilización de insumo químico implica el consumo indirecto de recursos naturales para su obtención, lo que contribuye a su agotamiento, prestando mayor importancia a aquellos que existen en cantidades finitas.

Es importante destacar el proceso productivo que realizan los proveedores para obtener el insumo final que Aguas Cordobesas S.A. compra y cómo afecta al medio ambiente dicha actividad. Esta variable no va a ser tema de estudio en este trabajo, pero si es una característica importante de mención.

### **2. Riesgo sobre la salud y seguridad del personal / Riesgo de contaminación al ambiente.**

Los accidentes se pueden presentar por causas naturales o antropogénicas. Explosiones, incendios y fugas o derrames de productos de alta peligrosidad, constituyen accidentes en las distintas organizaciones que utilizan estos insumos y que afectan seriamente al ambiente. Estos accidentes dependen de tres variables básicas: presión, temperatura y concentración de las diversas sustancias, así como las condiciones de recipientes, construcciones, diseño de los equipos y características de su transporte.

Frente a un análisis personal, se va a hacer principal atención en los insumos como ser: Ácido Clorhídrico, Cloro, Hidróxido de Sodio, Permanganato de Potasio, Sulfato de Aluminio y Ozono. Esta elección fue en base a su potencial impacto y peligrosidad para:

- las personas que trabajan en la planta mediante su manipuleo, almacenamiento y en laboratorio;
- para la población colindante del lugar;
- para los recursos naturales como son el suelo, agua y aire por medio de derrame y filtraciones y;
- por el volumen utilizado en la empresa, lo que implica grandes dimensiones de almacenamientos con un aumento en riesgos potenciales.

Los siguientes datos se han tomado en base a las fichas técnicas entregadas por proveedores que la empresa contrata para adquirir estos insumos. Allí se detallan sus principales características, riesgos y distintas variables relevantes.

Las cantidades utilizadas en el año 2018 por cada planta, ha sido extraído de una planilla de control que realiza la empresa donde se detallan la cantidad de insumo químico utilizado por mes (ver Anexo III). Esto varía dependiendo de las condiciones y el estado del agua cruda captada en cada embalse.



ÁCIDO CLORHÍDRICO		
Uso	Utilizado en todo tipo de industrias para múltiples acciones. En las plantas se utilizan en la etapa de 2do pretratamiento químico.	
Características	Es un compuesto no inflamable, ni explosivo, pero tiene un gran poder corrosivo. En su descomposición, se desprende hidrogeno que es inflamable y cloro.	
Almacenamiento	Contenedores de acero revestido con goma, platicos o plásticos reforzados con fibra de vidrio.	
Estabilidad	Reacciona violentamente con álcalis (ciertos metales). Es estable a temperatura ambiente. La exposición de un recipiente cerrado a altas temperaturas puede generar sobrepresiones que lleguen a la ruptura.	
Derrames	No drenar el material contaminado a desagües. Colocar tierra seca para su absorción y tratar dicho material.	
Riesgos	Humanos	Afecta a órganos como el sistema respiratorio, pulmón, piel y ojos. Su forma de entrada puede ser por inhalación, contacto con ojos y piel.
	Ecológico	Este material no tiene expectativas de biodegradabilidad. Puede lixiviar si llega a las napas de agua. Es tóxico para la vida acuática.
Cantidades utilizadas en el año 2018	Planta Suquía	0 tn
	Planta Los Molinos	562.532 tn

**Tabla 2: Cualidades del ácido clorhídrico**

Base de estudio por ser un compuesto con gran poder corrosivo, posibilidad de generar explosiones, toxico para la vida acuática y un volumen alto de utilización en la Planta Los Molinos.

CLORO	
Uso	Fuerte desinfectante. En las plantas se utiliza en la etapa de Desinfección.
Características	Puede encontrarse como gas o gas licuado. Es toxico y corrosivo.
Estabilidad	El calentamiento provoca un aumento de presión con riesgo de explosión.



## IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Aguas Cordobesas S.A. – Planta Potabilizadora Los Molinos y Suquía

Cortona, Agustín Bautista



Derrames		Si se lo utiliza en forma de gas, este es más denso que el aire por lo que se propaga a ras del suelo. En caso de fuga y que una nube de vapor se dirige a una zona poblada, se debe advertir a la gente. Se puede utilizar una cortina de agua para controlar la extensión de la nube. El cloro líquido se encuentra a baja temperatura y se evapora rápidamente. Un derrame en algún curso de agua, suelo o vegetación, es necesario avisar a la policía.
Riesgos	Humanos	Envenenamiento por inhalación. Daños en ojos, piel y vías respiratorias.
	Ecológico	Provoca daños ambientales a bajos niveles. El cloro es especialmente dañino para organismos que viven en el agua y el suelo.
Cantidades utilizadas en el año 2018	Planta Suquía	360.497 tn
	Planta Los Molinos	120.975 tn

**Tabla 3: Cualidades del cloro.**

Insumo importante por tener cualidades altas de toxicidad y corrosión, posibilidad de explosión y gran volumen utilizados en el proceso productivo por ambas plantas.

HIDRÓXIDO DE SODIO		
Uso		Uso industrial como alcalinizante. Es utilizado de manera ocasional en la Planta Suquía, para modificar el pH del agua cruda de ser necesario, y en ambas plantas, en los sistemas de control de fugas de cloro.
Características		Su nombre comercial es soda caustica líquida. Es un líquido incoloro o blancuzco. Es corrosivo, incombustible y no posee riesgo de incendio.
Almacenamiento		En envases originales que proviene de los proveedores.
Derrames		Contener y evitar que llegue a cursos de agua. El suelo que entre en contacto debe ser tratado por estar presente este material sumamente corrosivo como así también el agua de lavado.
Riesgos	Humanos	Irritación y quemaduras en contacto con la piel, ojos, por ingestión o inhalación.
	Ecológico	No se especifica ningún impacto.
Cantidades utilizadas	Planta Suquía	2.220 tn

## IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Aguas Cordobesas S.A. – Planta Potabilizadora Los Molinos y Suquía

Cortona, Agustín Bautista



en el año 2018	Planta Los Molinos	0 tn
----------------	--------------------	------

**Tabla 4: Cualidades del hidróxido de Sodio**

Importante su estudio por su propiedad de extrema corrosión y no así, por su volumen de utilización.

PERMANGANATO DE POTASIO		
Uso		Se disuelve fácilmente en agua para disminuir su toxicidad. En las plantas se utiliza en el 1er pretratamiento químico en caso de ser necesario (de acuerdo a las características variables del agua cruda).
Características		Sólido violeta oscuro. Grado de peligro alto ya que es una sustancia oxidante. Puede agravar un incendio (comburente)
Almacenamiento		Conservar siempre en recipiente de origen.
Estabilidad		Inestable frente a altas temperaturas.
Riesgos	Humanos	Nocivo en caso de ingestión.
	Ecológico	Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
Cantidades utilizadas en el año 2018	Planta Suquía	0 tn
	Planta Los Molinos	0 tn

**Tabla 5: Cualidades del permanganato de potasio.**

Su utilización ha sido nula pero posee un potencial de peligrosidad alto por ser una sustancia oxidante y comburente.

SULFATO DE ALUMINIO		
Uso		Se utiliza para tratar todo tipo de agua, ya sea para el consumo humano como para mejorar la calidad de los efluentes industriales o cloacales. En las plantas se utiliza en la etapa de coagulación.
Características		Líquido no combustible y no inflamable.
Almacenamiento		Se usan tanques que no tengan superficie de contacto con acero al carbono.
Estabilidad		La sustancia se descompone al calentarse produciendo humos tóxicos y corrosivos.
Riesgos	Humanos	Irritación

## IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Aguas Cordobesas S.A. – Planta Potabilizadora Los Molinos y Suquía

Cortona, Agustín Bautista



	Ecológico	Efecto alguicida. Evitar su escurrimiento a sistemas de desagües o cursos de aguas superficiales o subterráneas ya que puede matar a los organismos acuáticos existentes.
Cantidades utilizadas en el año 2018	Planta Suquía	9.560.435 tn
	Planta Los Molinos	439.892 tn

Tabla 6: Cualidades del sulfato de aluminio

No tiene una peligrosidad determinante pero es el insumo con el volumen más alto de utilización por parte de ambas plantas. Dato relevante para ser analizado.

OZONO		
Uso		Es el agente oxidante más empleado en desinfección de agua de todo tipo de microorganismos y virus, más eficiente que el cloro. Se utiliza en la planta Suquía en la etapa de 2do pretratamiento químico.
Características		Es un gas más denso que el aire. Considerado una sustancia peligrosa. Gas no combustible pero facilita a la combustión de otras sustancias. Riesgo de incendio y explosión.
Almacenamiento		Recipientes bien cerrados.
Estabilidad		La sustancia se descompone al calentarla suavemente, produciendo oxígeno y originando peligro de incendio y explosión. Reacciona violentamente con compuestos orgánicos e inorgánicos.
Derrames		Peligroso. Evacuar la zona.
Riesgos	Humanos	Enrojecimiento, dolor, irritación. Puede llegar a ser mortal si se inhala. En caso de contacto con líquido (ozono licuado), produce congelación.
	Ecológico	Puede ser peligrosa. Prestarse atención a los vegetales.
Cantidades utilizadas en el año 2018	Planta Suquía	No es obtenida por ningún proveedor, sino que se produce. Se utilizó 625.748 lts de O <sub>2</sub> con un 10% de conversión a O <sub>3</sub> .
	Planta Los Molinos	No consume

Tabla 7: Cualidades del ozono.

Agente con gran poder de desinfección y posibilidad de explosión.

## 6.1.2 Combustibles fósiles

### *Aspectos Ambientales*

La empresa consume combustible de manera directa para la utilización de equipos de emergencia (tales como grupos electrógenos), vehículos necesarios para el movimiento del personal y una retroexcavadora que se utiliza para la recolección de barrios.

### *Impactos Ambientales*

#### 1. Agotamiento de recursos naturales

Utilización de nafta y gas oíl para distintas actividades, ya sea, como combustible en la flota de automóviles utilizados por la empresa o también, en el accionamiento de determinadas máquinas y herramientas. Este recurso forma parte de los no renovables y que tienen una existencia limitada en el medio ambiente.

*Datos brindados por la empresa, por medio de un balance de consumo del año 2018.*

Consumo total de combustible en toda la empresa	
Consumo de Nafta [Its.]	99.810
Consumo de Gas Oíl [Its.]	67.329

**Tabla 8: Consumo de combustible de Aguas Cordobesas S.A.**

Etapa de Captación		
Consumo de combustible para tareas de mantenimiento		
Fuente	Tipo de combustible	Consumo
Toma Los Molinos	Gas oíl [Its]	605

**Tabla 9: Consumo de combustible en la etapa de captación.**

Etapa de Producción		
Consumo de combustible para tareas de mantenimiento		
Fuente	Tipo de combustible	Consumo
Flota	Nafta [Its]	21.715



	Gas oíl [lts]	4.758
Grupos electrógenos	Gas oíl [lts]	9.440
Retroexcavadora	Gas oíl [lts]	6.571
Planta Suquía	Gas Envasado [m <sup>3</sup> ]	13.472
Planta Los Molinos	Gas Envasado [m <sup>3</sup> ]	6.343

**Tabla 10: Consumo de combustible en la etapa de producción.**

Consumo total en ambas etapas	
Tipo de combustible	Consumo
Nafta [lts]	21.715
Gas oíl [lts]	21.374
Gas Envasado [m <sup>3</sup> ]	19.815

**Tabla 11: Consumo de combustible en la etapa de captación y producción.**

**2. Contaminación atmosférica mediante emisiones directas de gases con efecto invernadero**

El uso de motores que necesiten para su funcionamiento la combustión de nafta o gas oíl, emiten al medio ambiente gases (mayormente CO<sub>2</sub>) que aportan a contribuir el llamado efecto invernadero.

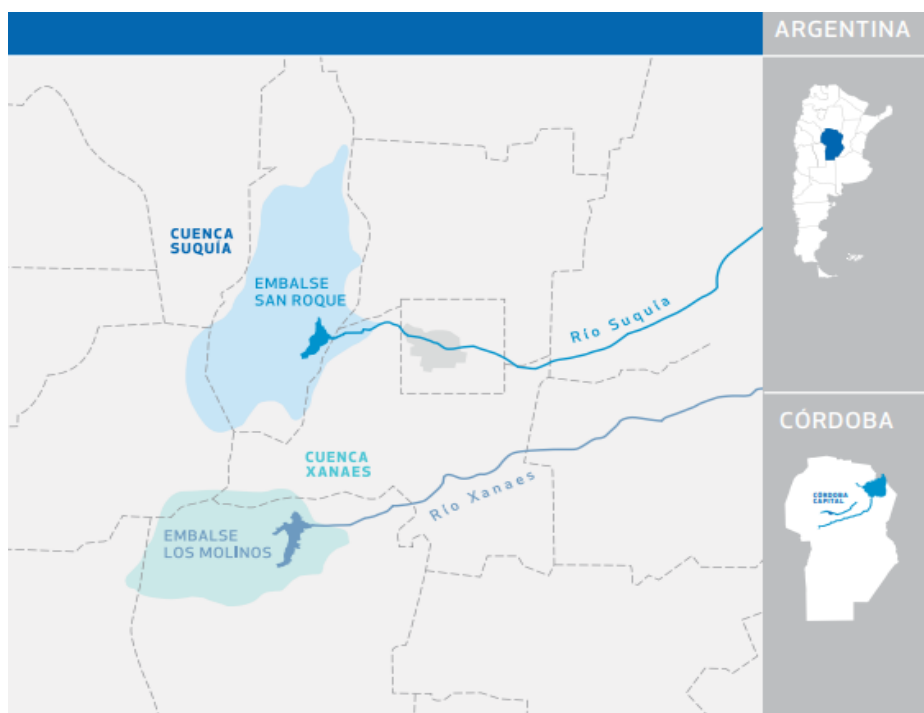
Los valores que se exponen para desarrollar este impacto, se analizaran con mayor profundidad en el apartado: “Emisiones al aire”.

**6.1.3 Agua**

*Aspectos Ambientales*

Como variable de mayor importancia en este aspecto, es la gran toma de agua cruda desde los distintos centros de almacenamiento, para generar agua potable.

## Cuencas involucradas en la captación de agua:



**Ilustración 4: Mapa de ubicación de los Embalses de captación.**

El actual sistema de aprovechamiento de los recursos hídricos para la ciudad de Córdoba tiene como zona de abastecimiento las cuencas de los ríos Suquía y Los Molinos. Estas cuencas se encuentran reguladas por los diques San Roque y Los Molinos, respectivamente. Por medio de distintos canales y conductos de envergadura, el agua cruda recolectada en esos embalses es utilizada para abastecimiento de agua potable.

Cuenca del embalse San Roque			Cuenca del embalse Los Molinos		
Caudales históricos [m <sup>3</sup> /seg]	Máximo	75,76	Caudales históricos [m <sup>3</sup> /seg]	Máximo	46,70
	Promedio	9,46		Promedio	9,23
	Mínimo	0,04		Mínimo	0,10

**Tabla 12: Caudales históricos del embalse San Roque y Los Molinos**

*Datos brindados por la empresa, por medio de un balance de consumo del año 2018.*

Captación planta Suquía	128.052.982 m <sup>3</sup> /año ≅ 4,10 m <sup>3</sup> /seg
Captación planta Los Molinos	50.858.809 m <sup>3</sup> /año ≅ 1,61 m <sup>3</sup> /seg

**Tabla 13: Caudal promedio de potabilización de ambas plantas en el año 2018**

## Impactos Ambientales

Las captaciones de agua de cualquier sistema hídrico pueden afectar al medio ambiente mediante la bajada del nivel freático, la reducción del volumen de agua disponible para el consumo o cualquier otra alteración de la capacidad del ecosistema para desarrollar sus funciones. Dichos cambios pueden repercutir sobre la calidad de vida en un área determinada y tener consecuencias económicas y sociales.

### 1. Agotamiento del recurso natural hídrico.

Desde el embalse San Roque se alimenta la planta potabilizadora Suquía, con una capacidad instalada de 5 m<sup>3</sup>/seg y desde el embalse Los Molinos, se alimenta la planta Los Molinos, con una capacidad instalada de 2 m<sup>3</sup>/seg.

<i>Balance global actual del uso del recurso hídrico Cuenca Suquía</i>	
Caudales	m <sup>3</sup> /seg
Modulo río Suquía	9,50
Riego	2,50
Ecológico	1,00
Agua potable localidades departamento Colon	1,50
Agua potable planta Suquía	5,00
Saldo disponible	-0,50

Tabla 14: Balance hídrico de la cuenca Suquía

El balance para esta cuenca muestra que la demanda de agua sobre este sistema se encuentra en déficit aun en sus valores medios, existiendo una demanda actual insatisfecha de 0,50 m<sup>3</sup>/seg.

Este saldo negativo, se traduce en una falta de disponibilidad de agua, muy importante a la hora de cuantificar el impacto ambiental, sobre todo por la intervención del hombre al estado natural modificando ciertos parámetros y poniendo en riesgo distintos seres vivos que habitan el ecosistema natural del lugar como ser, los peces.

La ampliación de la demanda de agua potable en el consumo de la ciudad de Córdoba solo podría materializarse, en este caso, en desmedro de alguno de los otros consumos en este sistema.

<i>Balance global actual del uso del recurso hídrico Cuenca Los Molinos</i>	
Caudales	m <sup>3</sup> /seg
Modulo río Los Molinos	9,00
Riego	1,40

Ecológico	1,00
Agua potable localidades ya servidas	0,20
Agua potable planta Los Molinos	2,00
Saldo disponible	4,40

**Tabla 15: Balance hídrico de la cuenca Los Molinos**

En él se observa que existe caudal disponible para ampliar la demanda de agua sobre este sistema, teniendo en cuenta valores medios.

Estas fuentes de agua se han visto afectadas de forma significativa por la captación de parte de la organización, sobre todo el Embalse San Roque por su saldo negativo.

Para evaluar si son significativas las tomas de aguas realizadas en los distintos embalses, se considera uno de los criterios definidos por el GRI (Global Reporting Initiative) G4-EN9 que indica que:

- Captaciones que suponen más de un 5 % del volumen total anual medio de cualquier masa de agua afecta significativamente

	Embalse San Roque	Embalse Los Molinos
Nivel Vertedero [m]	35,30	53,00
Capacidad [m <sup>3</sup> ]	201.000.000	307.000.000

**Tabla 16: Características de embalses San Roque y Los Molinos**

Se ha extraído datos provisto por la Secretaria de Recursos Hídricos para conocer los niveles reales de los Embalses estudiados en el año 2018, donde se tiene en cuenta en dichos valores, todas las pedidas producidas, ya sea por percolación, filtraciones, evaporación, etc.

	Nivel [m]		Almacenamiento [m <sup>3</sup> ]	
	San Roque	Los Molinos	San Roque	Los Molinos
Enero	31,94	51,70	181.867.989	299.469.811
Febrero	33,74	52,68	192.117.280	305.146.415
Marzo	33,39	52,91	190.124.363	306.478.679
Abril	32,98	52,81	187.789.802	305.899.434
Mayo	35,28	52,43	200.886.119	303.698.302
Junio	34,72	52,08	197.697.450	301.670.943
Julio	33,89	51,59	192.971.388	298.832.642
Agosto	32,93	50,99	187.505.099	295.357.170
Septiembre	32,34	50,35	184.145.609	291.650.000





Octubre	32,11	50,02	182.835.977	289.738.491
Noviembre	34,67	51,32	197.412.748	297.268.679
Diciembre	34,54	51,02	196.672.521	295.530.943
		Promedio	191.002.195	299.228.459

**Tabla 17: Almacenamiento promedio en el año 2018 de los embalses San Roque y Los Molinos.**

De este modo podemos realizar la siguiente relación:

*Embalse San Roque*

Almacenamiento promedio anual = 191.002.195 m<sup>3</sup>

Extracción anual = 128.052.982 m<sup>3</sup> —> Equivale a un 67 %

Valor altamente superior a 5 % lo que es una captación muy significativa.

*Embalse Los Molinos*

Almacenamiento promedio anual = 299.228.459 m<sup>3</sup>

Extracción anual = 50.858.809 m<sup>3</sup> —> Equivale a un 17 %

Valor altamente superior a 5 % lo que es una captación muy significativa.

**2. Alteraciones de la capacidad del ecosistema para desarrollar sus funciones**

Otros de los indicadores proporcionados por la GRI G4-EN9 que expone que una fuente de agua se ve afectada significativamente por la captación, dicen lo siguiente:

- Captaciones en masas de agua reconocidas por los expertos como especialmente sensibles debido a su tamaño relativo, función o carácter singular, o porque son un sistema amenazado o en peligro o albergan especies vegetales o animales amenazadas;
- La fuente de agua tiene un alto valor o importancia para las comunidades locales.

Estos embalses son multifuncionales ya que sirven de reservorios de agua dulce, producen energía hidroeléctrica, regulan los caudales hídricos, aportan aguas para el riego, en ellos se practica la piscicultura y la pesca. Ésta puede ser tanto industrial como deportiva, aunque uno de los mayores valores económicos es el turismo al practicarse en ellos actividades balnearias y deportes náuticos.

Frente a todo lo expuesto, se concluye que el vector agua está íntimamente influenciado por parte de la empresa y genera uno de los mayores impactos al medio ambiente.

## 6.2 USO DE ENERGÍA

### 6.2.1 Energía eléctrica

#### *Aspectos Ambientales*

Para el normal desarrollo de la actividad de la empresa, se consume grandes cantidades de energía eléctrica. Las distintas áreas de esta empresa, ya sea Captación, Producción, Bombeo y Administración, son parte de generar este gran consumo energético.

#### **Información Estadística de consumo de Aguas Cordobesas S.A.**

*Datos brindados por la empresa, por medio de un balance de consumo del año 2018*

Consumo de Energía Eléctrica [kWh]	20.258.901
Consumo Total Real kWh para Captación	23.670
Consumo Total Real kWh para Producción	7.012.086
Consumo Total Real kWh para Bombeo	12.286.070
Consumo Total Real kWh para Administración	937.075

**Tabla 18: Consumo de electricidad por Aguas Cordobesas S.A.**

Como bien se ha dicho antes, el enfoque central de este trabajo se encuentra en la producción de agua potable, por lo que se tendrá en cuenta solo el consumo final de energía eléctrica por parte del área de Captación y Producción. Si bien la suma de ambas corresponde a menos de la mitad del consumo total, el impacto sería mayor si se tiene en cuenta toda la energía utilizada pero no es de nuestro interés en este análisis.

## *Impactos Ambientales*

### **1. Agotamiento de recursos naturales**

En este ámbito a analizar, se tendrá en cuenta principalmente el impacto que provoca el proveedor de energía para poder generar electricidad y la relación que se tiene con el volumen consumido por la empresa para potabilizar y hacer llegar el agua en condiciones, lista para el consumo, a cada hogar de la ciudad de Córdoba.

Para empezar, se deja asentado que la Empresa Provincial de Energía de Córdoba (EPEC) es un agente reconocido por el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) como generador, distribuidor y transportista de energía eléctrica, y es quien abastece a Aguas Cordobesas S.A.

El sistema de generación y abastecimiento está integrado por diez centrales hidráulicas y siete centrales térmicas. Las primeras forman parte de la generación de energía por medio de recursos renovables y corresponden a un 15% de la generación total por parte de la empresa, mientras que las últimas todo lo contrario y corresponden al 85% restante. La función de una central termoeléctrica es generar energía a partir de la energía liberada en forma de calor, mediante la combustión de algún combustible fósil como petróleo, gas natural o carbón.

Esto genera un impacto en la reducción de reservas de elementos naturales no renovables que tienen una cantidad finita en su existencia a nivel mundial.

Los datos que se exponen a continuación van a ser a nivel provincial en cuanto a la producción de energía eléctrica, extraídos de la página del Gobierno Nacional, proporcionados por el Ministerio de Energía y Minería; Secretaría de Coordinación de Planeamiento Energético y Dirección Nacional de Información Energética.

#### *Información de EPEC*

Fichas técnicas

#### PARQUE GENERACIÓN

Compuesto por 47 máquinas agrupadas en 18 centrales, que se pueden subdividir en:

10 centrales hidráulicas (HI)

8 centrales térmicas

1 central turbo vapor (TV)

1 central ciclo combinado (CC)

6 centrales turbo gas (TG)

## Información Estadística del Sector Eléctrico – Año 2016

### Generación de Energía Eléctrica por tipo de equipamiento y jurisdicción.

Valores expresados en MWh.

Jurisdicción	CC	DI	EO	HB	HI
Córdoba	3.615.313	96.024	-	600.409	626.096
<b>TOTAL GENERAL A NIVEL PAIS</b>	<b>59.757.516</b>	<b>2.643.653</b>	<b>554.096</b>	<b>823.660</b>	<b>29.308.723</b>
Participación	6,05 %	3,63 %	0,00 %	72,89 %	2,14 %
Jurisdicción	NU	SOLAR	TG	TV	TOTAL
Córdoba	-	-	723.102	351.598	6.012.542
<b>TOTAL GENERAL A NIVEL PAIS</b>	<b>8.284.702</b>	<b>14.403</b>	<b>14.084.339</b>	<b>15.197.182</b>	<b>130.668.274</b>
Participación	0,00 %	0,00 %	5,13 %	2,31 %	4,60 %

**Tabla 19: Tipo y cantidad de Energía Eléctrica generada en la Provincia de Córdoba.**

CC: Ciclos Combinados

NU: Nuclear

DI: Motores Diésel

SOLAR

EO: Eólica

TG: Turbinas de Gas

HB: Biogás

TV: Turbinas de Vapor

HI: Hidráulicas

Quienes brindan energía eléctrica a toda la provincia de Córdoba son:

- EPEC (Empresa Provincial de Energía de Córdoba) ≅ 64 %
- Cooperativas ≅ 29 %
- GUMEM (Grandes Usuarios del Mercado Eléctrico Mayorista) ≅ 7 %

Los porcentajes expuestos fueron obtenidos por medio del registro de facturación, que lleva el Ministerio de Energía y Minería, a usuarios finales por parte de los productores de electricidad en la Ciudad de Córdoba.

Con estos valores se puede concluir que la producción de EPEC (principal generador de energía y proveedor de la empresa estudiada, Aguas Cordobesas S.A.) es de 3.848.027 MWh con relación al total producido en toda la jurisdicción de Córdoba.

Se puede realizar la siguiente división:

626.096 MWh producidas por Centrales Hidráulicas (HI) que corresponde al 15% de la producción de EPEC. (Se considera que EPEC tiene el 100% de la producción

## IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Aguas Cordobesas S.A. – Planta Potabilizadora Los Molinos y Suquía

Cortona, Agustín Bautista



provincial en este rubro, por eso se extrae del cuadro los MWh totales producidos en todo Córdoba).

3.247.618 MWh producidas por Centrales Térmicas (CC, TG y TV) corresponde al 85% de la producción de EPEC.

### Generación y Consumo de Combustible por jurisdicción y tipo de combustible

Jurisdicción	Generación	Consumo de Combustible			
		C	BD	GN	GO
	MWh				
Córdoba	6.012.542	-	-	925.266	154.290
<b>TOTAL GENERAL A NIVEL PAIS</b>	130.668.274	725.262	195	15.643.039	2.045.046
Participación	4,60 %	0,00 %	0,00 %	5,91 %	7,54 %
	MWh	FO	ULE	UN	
Córdoba	6.012.542	70.052	-	-	
<b>TOTAL GENERAL A NIVEL PAIS</b>	130.668.274	2.646.606	35.878	84.465	
Participación	4,60 %	2,65 %	0,00 %	0,00 %	

**Tabla 20: Tipo y cantidad de combustible consumido en la generación de energía eléctrica en la Provincia de Córdoba.**

Carbón (C), Biodiesel (BD), Gas Oil (GO) y Fuel Oil (FO) en toneladas [tn]

Gas Natural (GN) en miles de metros cúbicos [dam<sup>3</sup>]

Uranio Natural (UN) y Uranio Levemente Enriquecido (ULE) en kilogramos [kg]

No se puede hacer una sumatoria final del consumo de combustible en la provincia porque estos se miden con unidades diferentes.

### Consumo de Combustible por tipo de equipamiento y tipo de combustible en todo el país

Combustible	CC	DI	UN	TG	TV	TOTAL
C	-	-	-	-	725.262	725.262
BD	195	-	-	-	-	195
GN	10.672.840	150.308	-	3.703.133	1.116.758	15.643.039
GO	1.211.309	391.001	-	442.735	-	2.045.046

## IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Aguas Cordobesas S.A. – Planta Potabilizadora Los Molinos y Suquía

Cortona, Agustín Bautista



FO	-	26.086	-	-	2.620.520	2.646.606
ULE	-	-	35.878	-	-	38.878
UN	-	-	84.465	-	-	84.465

Tabla 21: Relación entre el tipo de combustible y equipo de generación de energía.

Se marca con color aquellos casilleros donde se relacionen el equipamiento utilizado por EPEC para generar energía eléctrica con el tipo de combustible necesario para tal fin, aunque los números sean a nivel de toda la provincia.

Para simplificar los datos y que la labor de los cálculos no sea engorrosa, se decidió seguir exponiendo resultados y conclusiones a nivel provincial pero cabe destacar que nuestro proveedor es EPEC y representa el 64% de la producción total provincial y el 85% es generado con centrales térmicas que consumen combustible (el resto es hidráulico).

### Consumo de Combustible por tipo de equipamiento y tipo de combustible en Córdoba

Se expone en la siguiente tabla los porcentajes de participación de cómo se divide el país, teniendo en cuenta el tipo de equipamiento con respecto a un determinado combustible.

Porcentaje de participación del combustible con respecto al equipamiento [%]					
Combustible	CC	DI	TG	TV	TOTAL
GN	68,23	0,96	23,67	7,14	100
GO	59,23	19,12	21,65	-	100
FO	-	0,99	-	99,01	100

Tabla 22: Porenjate de participacion del combustible de acuerdo al equipamiento de produccion de energia electrica a nivel nacional.

Esto nos permite dividir el consumo generado en Córdoba para cada tipo de combustible, siguiendo los lineamientos nacionales.

Se finaliza con un cuadro resumen exponiendo el consumo de combustible dependiendo el equipamiento utilizado para generar energía eléctrica por medio de centrales térmicas en la ciudad de Córdoba.

Consumo de Combustible por tipo de equipamiento y tipo de combustible en Córdoba					
Combustible	Consumo Total	CC	DI	TG	TV
GN	925.266	631.285	8.891	219.036	66.055
GO	154.290	91.388	29.499	33.403	0
FO	70.052	0	690	0	69.362

Tabla 23: Tipo de combustible consumido en Cordoba para cada equipo de generación utilizado.

Finalizando, se puede decir que:

La Provincia de Córdoba genera  $6.012.542 \text{ MWh}$

De la producción total, se restan aquellas formas de generar energía que no consumen combustible, que son la Hidráulica y el Biogás, respectivamente.

$$6.012.542 \text{ MWh} - 626.096 \text{ MWh} - 600.409 \text{ MWh} = 4.786.037 \text{ MWh}$$

Para producir esta energía se consume el siguiente combustible:

- 925.266  $\text{dam}^3$  de Gas Natural
- 154.290 tn de Gas Óil
- 70.052 tn de Fuel Óil

Consumo de Energía Eléctrica por Aguas Cordobesas S.A. en las etapas de Captación y Producción (etapas analizadas en este trabajo) =  $7.035.756 \text{ kWh} \equiv 7.036 \text{ MWh}$

Lo cual, si consideramos que la producción de esta energía consumida es netamente Térmica, el porcentaje de Energía Eléctrica utilizado por Aguas Cordobesas S.A., sería del 0,15 %; lo cual, haciendo una relación lineal con el combustible, se tiene:

- 1.388  $\text{dam}^3$  de Gas Natural
- 232 tn de Gas Óil
- 106 tn de Fuel Óil

Es un porcentaje considerable, ya que estamos hablando de la quema de combustibles, que se traduce a la utilización de recursos naturales no renovables.

Una manera más cuantitativa de tener una magnitud de consumo energético de la empresa, es realizar la siguiente relación: Toda la empresa, Aguas Cordobesas S.A., utiliza cantidades similares de energía (20.259 MWh) necesaria para proveer, en el año 2016, a todas las personas que viven dentro del departamento de Cruz del Eje; mientras que el consumo (7.036 MWh) que realiza la etapa de Captación y Producción se puede comparar con la energía necesaria para abastecer casi al doble de los habitantes del departamento Río Seco según datos obtenidos en el año 2016 proporcionado por el Ministerio de Energía y Minería de la Nación.

### **2. Contaminación atmosférica mediante emisiones indirectas de gases con efecto invernadero.**

Como se ha visto anteriormente, la empresa encargada de proveer la energía eléctrica a la organización de estudio (EPEC), genera un 85% de su producción mediante la quema de combustibles fósiles (petróleo, gas natural o carbón).

El uso de esta energía eléctrica no solo genera un impacto en la reducción de reserva de elementos naturales no renovables, sino también al medioambiente, al provocar

importantes emisiones de dióxido de carbono para su producción, responsable de contribuir con el efecto invernadero.

Los valores que se exponen para desarrollar este impacto, se analizaran con mayor profundidad en el apartado: “*Emisiones al aire*”.

### 6.3 EMISIONES AL AIRE

#### 6.3.1 Emisiones de gases de efecto invernadero

##### *Aspectos Ambientales*

Parte de los mecanismos de generación de estos gases en el planeta son de origen natural como los volcanes, pero el mayor problema surge en los procesos industriales que implican la combustión de elementos fósiles o el uso excesivo del transporte carretero, entre otros.

Entre los gases contaminantes más habituales podemos citar los siguientes: Clorofluorocarbonos (CFC); Monóxido de carbono (CO); Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>); Óxido Nitroso (NOX); Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>); Metano (CH<sub>4</sub>); Ozono (O<sub>3</sub>).

##### **1. Consumo de combustible**

Como ya se vio anteriormente, en el proceso productivo se necesita del uso de motores que funcionan por la combustión de nafta o gas oíl y emiten directamente al medio ambiente gases (mayormente CO<sub>2</sub>).

##### **2. Consumo de energía eléctrica**

Este aspecto también ya fue mencionado anteriormente, en donde la gran utilización de energía eléctrica por parte de la empresa, produce emisiones indirectas de gases a la atmosfera a causa de la manera en la que es generada dicha energía por el proveedor.



*Impactos Ambientales*

La contaminación atmosférica comprende diversas alteraciones físicas y químicas de la atmósfera por medio de emisiones de gases contaminantes en altas cantidades, generando riesgos y problemas al medio ambiente y a los seres vivos.

**1. Contribuciones al efecto invernadero**

En el análisis de esta variable con respecto a las emisiones directas e indirectas que genera Aguas Cordobesas S.A. en su proceso productivo, se centrará las de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) por medio del cálculo de la huella de carbono.

*Emisiones directas*

Las emisiones directas que se aportan tiene que ver con la utilización de combustible por equipos de emergencia (tales como grupos electrógenos), vehículos necesarios para el movimiento del personal, una retroexcavadora que se utiliza para la recolección de barros y tomas de captación.

También es importante destacar el aporte que realizan las diferentes operaciones de transporte, tanto para la adquisición de insumos químicos (donde en verano, pueden llegar a ser diarias) como en el traslado de barros para su disposición final desde la planta Suquía a la planta Los Molinos donde se utiliza como material de relleno para el terreno. Estas emisiones no se tendrán en cuenta en el análisis por no tener los datos necesarios, pero es importante mencionarlo.

Consumo de combustible en Captación y Producción	
Tipo de combustible	Consumo
Nafta [lts]	21.715
Gas oíl [lts]	21.374
Gas Envasado [m <sup>3</sup> ]	19.815

**Tabla 24: Consumo directo de combustible en etapa de Captación y Producción.**

- 21.374 lts de Gas Oíl

$$21,38 \text{ m}^3 * 0,825 \frac{\text{tn}}{\text{m}^3} = 17,64 \text{ tn} \equiv 18 \text{ tn de Gas Oíl}$$

- 21.715 lts de Fuel Oíl

$$21,72 \text{ m}^3 * 0,980 \frac{\text{tn}}{\text{m}^3} = 21,29 \text{ tn} \equiv 22 \text{ tn de Fuel Oíl}$$

Densidad del Gas Oíl	0,825 tn/m <sup>3</sup>
Densidad del Fuel Oíl	0,980 tn/m <sup>3</sup>

*Dato de la densidad del Gas Oíl proporcionado por la empresa (año 2015) y dato de la densidad del Fuel Oíl, extraído de ficha técnica (año 2018) de la empresa generadora de combustible SHELL.*

- $19.815 \text{ m}^3 = 19,82 \text{ dam}^3 \cong 20 \text{ dam}^3$  de Gas Natural

El Factor de Emisión de CO<sub>2</sub> de la Red Argentina de Energía Eléctrica, es estudiado y analizado por el Ministerio de Energía y Minería, la Secretaria de Coordinación de Planeamiento Energético, la Dirección Nacional de Información Energética y Tecnología de la Información.

Combustible	Factor de Emisión
Gas Natural (NG)	1,936 tnCO <sub>2</sub> /dam <sup>3</sup>
Fuel Oíl (FO)	3,127 tnCO <sub>2</sub> /tn
Gas Oíl (GO)	3,771 tnCO <sub>2</sub> /tn

**Tabla 25: Factor de emisión de CO<sub>2</sub>**

*Datos extraídos del informe publicado en el año 2015 de la “Tercera comunicación nacional de la República Argentina a la Convención de Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático.”*

Cantidades de emisiones directas de CO <sub>2</sub> resultantes			
Combustible	Consumo total	Factor de Emisión	CO <sub>2</sub> [tn]
Gas Natural (NG)	20 dam <sup>3</sup>	1,936 tnCO <sub>2</sub> /dam <sup>3</sup>	38,72
Fuel Oíl (FO)	22 tn	3,127 tnCO <sub>2</sub> /tn	68,80
Gas Oíl (GO)	18 tn	3,771 tnCO <sub>2</sub> /tn	67,88
TOTAL			175,40

**Tabla 26: Emisiones de CO<sub>2</sub> por consumo directo de combustible**

### *Emisiones indirectas*

Las emisiones indirectas son tenidas en cuenta por utilizar ciertos insumos donde en su proceso productivo se provoca una fuerte emisión de gases al medio ambiente. De esta manera se está contribuyendo a la generación de los mismos.

Existe una forma de calcular la emisión de CO<sub>2</sub> en la quema de combustible y gas natural para la generación de energía eléctrica a través de coeficientes de conversión.

Como ya hemos analizado anteriormente, la generación eléctrica en la provincia está ejecutada mayormente por EPEC donde su producción corresponde un 85% a centrales térmicas por la quema de combustible.

Los datos llegados fueron:

- |   |   |   |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1.388 dam<sup>3</sup> de Gas Natural</li> <li>▪ 232 tn de Gas Oíl</li> <li>▪ 106 tn de Fuel Oíl</li> </ul> | } | Para producir 7.036 MWh<br>(captación y producción) |
|---|---|---|

## IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Aguas Cordobesas S.A. – Planta Potabilizadora Los Molinos y Suquía

Cortona, Agustín Bautista



Cantidades de emisiones indirectas de CO <sub>2</sub> por consumo de Energía Eléctrica			
Combustible	Consumo total	Factor de Emisión	CO <sub>2</sub> [tn]
Gas Natural (NG)	1.388 dam <sup>3</sup>	1,936 tnCO <sub>2</sub> /dam <sup>3</sup>	2.687,17
Fuel Oíl (FO)	106 tn	3,127 tnCO <sub>2</sub> /tn	331,47
Gas Oíl (GO)	232 tn	3,771 tnCO <sub>2</sub> /tn	874,88
TOTAL			3.893,52

**Tabla 27: Emisiones indirectas de CO<sub>2</sub> a través del análisis del consumo de combustible**

La manera en que se calculó las emisiones indirectas por el consumo de energía eléctrica anteriormente, es partiendo de los combustibles que queman para crear la energía consumida por la empresa y las emisiones generadas en dicho proceso. También es posible utilizar otros indicadores, que obtienen la huella de carbono basándose directamente en los MWh consumidos.

A continuación se va a exponer este otro análisis para tener otra fuente de ingreso de datos y permitir corroborar y comparar con los valores obtenidos anteriormente.

Factor de emisión de la red Nacional: 0,511 tnCO<sub>2</sub>/MWh, obtenido por el Ministerio de Energía y Minería de la República Argentina en el año 2015.

Etapa de Captación				
Lugar	Agua Captada [m <sup>3</sup> ]	Electricidad Consumida [kWh]	Factor de Emisión [tnCO <sub>2</sub> /MWh]	Emisiones de CO <sub>2</sub> [tn]
Toma Los Molinos	50.858.809	12.201,0	0,511	6,24
Toma Suquía	128.052.982	2.097.459,2	0,511	1.071,81
Etapa de Producción				
Lugar	Agua Captada [m <sup>3</sup> ]	Electricidad Consumida [kWh]	Factor de Emisión [tnCO <sub>2</sub> /MWh]	Emisiones de CO <sub>2</sub> [tn]
Planta Los Molinos	50.858.809	774.589,9	0,511	395,82
Toma Suquía	128.052.982	4.151.505,9	0,511	2.121,42
TOTALES		7.035.756		3.595,29

**Tabla 28: Emisiones indirectas de CO<sub>2</sub> a través del análisis de energía consumida.**

Consumo de Energía Eléctrica por Aguas Cordobesas S.A. en las etapas de Captación y Producción (etapas analizadas en este trabajo) = 7.035.756 kWh  $\equiv$  7.036 MWh

Se puede observar una diferencia final en la huella de carbono indirecta, al utilizar factores que influyan directamente al combustible que se quema con factores que se relacionen con la energía consumida.

Dentro del análisis de las emisiones por medio de los combustibles necesarios para generar la energía, se han realizado consideraciones y simplificaciones que pueden ser uno de los factores por lo que difieren estos valores finales. Dicho esto, se continuara el trabajo con los datos obtenidos en el segundo análisis.

Emisiones Totales de CO <sub>2</sub> [tn]		
Directas	175,40	4,66 %
Indirectas	3.589,43	95,34 %
TOTAL	3.764,83	100,00 %

Tabla 29: Emisiones totales de CO<sub>2</sub>

### 6.3.2 Emisiones de gases por la utilización de insumos químicos

#### *Aspectos Ambientales*

La contaminación del aire es un proceso que se inicia con la emisión de sustancias contaminantes a la atmosfera en concentraciones considerables. La incorporación de estas sustancias modifica la composición atmosférica, repercutiendo en la calidad del aire.

Si bien la industria del agua potable no se basa en procesos donde se generen fuertes emisiones al aire en su producción, la utilización de insumos químicos tiene un riesgo potencial para la contaminación de este vector.

Del listado de insumos químicos utilizados por las plantas, se puede nombrar como principal fuente de contaminación del aire, el uso de ozono, cloro y ácido clorhídrico.

Entre las posibles corrientes de gases residuales, pueden nombrarse:

- Gases residuales por el contacto con catalizadores
- Derrames de químicos que con el contacto del aire comienzan a oxidarse
- Emisiones secundarias derivadas de la manipulación o desecho de residuos
- Fugas de los equipos

## *Impactos Ambientales*

### **1. Efectos nocivos para los seres vivos que lo rodean**

Los síntomas más comunes que se presentan en la salud humana a causa de la contaminación atmosférica son:

- Mareos fuertes e intensos dolores de cabeza.
- Si el aire contaminado se inhala en gran cantidad puede ocasionar la muerte.

El uso de cloro en el proceso de producción genera ciertas partículas llamadas dioxinas y furanos. Estas tienen elevada toxicidad y pueden provocar problemas de respiración y reproducción, afectar al sistema inmunitario, interferir con hormonas y de ese modo, causar cáncer; hasta producir la muerte cuando se expone a grandes dosis.

El ozono es un constituyente natural de la atmósfera y es considerado un contaminante cuando se encuentra en las capas más bajas de ella. Las plantas pueden ser afectadas en su desarrollo por concentraciones pequeñas y a las personas puede provocarle irritación de las fosas nasales y garganta, así como sequedad de las mucosas de las vías respiratorias.

En cuanto al ácido clorhídrico se puede decir que es una disolución acuosa del gas cloruro de hidrógeno. El cloruro de hidrógeno es irritante y corrosivo para cualquier tejido con el que tenga contacto. La exposición breve a bajos niveles produce irritación de la garganta, mientras que la exposición a niveles más altos, puede producir respiración jadeante, estrechamiento de los bronquiolos, coloración azul de la piel, acumulación de líquido en los pulmones e incluso la muerte.

### **2. Daño a la atmosfera**

Si bien los gases y vapores que se generan en la presencia de un derrame químico son distintos a los gases generados por la quema de combustible, a los efectos medioambientales, todos tienen un aporte al efecto invernadero.

Cuando la concentración de gases aumenta en la atmósfera, la cantidad de energía recibida por el sol, no puede escapar al espacio y vuelve a ser reflejada a la superficie de la tierra aumentando su temperatura de manera gradual.

Esta es la principal causa del denominado cambio climático, proceso que se ha dado de manera natural a lo largo de la historia de la Tierra pero que ahora está sufriendo una enorme aceleración por el aumento artificial y desmedido de los gases.

## 6.4 GENERACIÓN DE RESIDUOS Y/O SUBPRODUCTOS

### 6.4.1 Generación de residuos peligrosos

Mediante la Ley 24.051 de residuos peligrosos se considera que un producto o subproducto es considerado peligroso cuando pueda causar daño, directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general.

Se clasifican según cuatro principales características que muestra el residuo: inflamabilidad, corrosividad, reactividad y toxicidad.

#### *Aspectos Ambientales*

Como ya hemos visto, desde la captación del agua cruda es necesario pasar por distintos procesos y etapas que modifiquen las características y cualidades de la misma para llegar a tener el producto final potable.

Estas mejoras a realizar se basan, mayormente, en reacciones químicas del agua con la incorporación de distintos reactivos a cantidades calculadas. Para determinar la dosis eficiente, se encuentran en cada planta un laboratorio donde se realizan ensayos, generando residuos de carácter peligrosos.

También hay generación de residuos peligrosos en los talleres mantenimiento como son las grasas, combustibles, etc. necesarios para el correcto funcionamiento de maquinarias y equipos.

Se expone a continuación un cuadro resumen con las cantidades de residuos peligrosos estimados en un año para toda la compañía, esto quiere decir que incluye las dos plantas potabilizadoras y el edificio administrativo.

Generación de Residuos Peligrosos		
Talleres de Mantenimiento		
Tipo de residuo	Cantidad anual	Unidad
Líquido	2200	Lts
Semilíquido	300	Kg
Sólido	1600	Kg
Laboratorios (Planta Suquía y Los Molinos)		
Tipo de residuo	Cantidad anual	Unidad
Líquido	300	Lts

Solido	600	Kg
--------	-----	----

**Tabla 30: Cantidad generada de residuos peligrosos**

Es importante aclarar que los valores obtenidos en el cuadro anterior corresponden a una sumatoria de las distintas clases de residuos. Estos difieren por ser compuestos, emulsione, soluciones o desechos que tienen características distintas en cuanto a su peligrosidad, transporte y disposición final. La simplificación se realiza para obtener un valor final de desechos que la planta genera sin centrarse en su clasificación.

## *Impactos Ambientales*

### **1. Peligro para el equilibrio ecológico**

Es evidente que toda sustancia química puede involucrar peligros a la salud, a la seguridad de los seres vivos (ocasionándoles serios trastornos, incluso la muerte) y al ambiente.

El daño que pueden causar depende de su grado de toxicidad y si alcanzan una concentración suficiente en una exposición prolongada para tener efectos nocivos, tanto en los sistemas bióticos como en los abióticos.

Los ecosistemas mantienen capacidades de carga limitada para asimilar contaminantes. Su presencia puede representar un riesgo de desequilibrio para dichos ecosistemas, con las consecuencias de degeneración de los ciclos naturales de materiales y agotamiento de recursos.

## **6.4.2 Generación de residuos asimilables a urbanos**

### *Aspectos Ambientales*

Toda actividad productiva, sea cual sea su fin, genera residuos urbanos que afectan al medio ambiente.

El ser humano se ha visto siempre enfrentado al problema del manejo de los residuos. Esto se acentuó con el aumento poblacional, incrementando la cantidad de desechos generados y haciendo cada vez más difícil la disposición final; trayendo como consecuencia enfermedades, y su vez, animales encargados de propagarlas por esta mala gestión.

*Dato proporcionado por la empresa de registros extraídos en el año 2018*

Cantidad de Residuos No Peligrosos				
Enterramiento sanitario total compañía [tn]	424	Planta Los Molinos [tn]	129	30,5 %
		Planta Suquía [tn]	121	28,5 %

Tabla 31: Cantidad generada de residuos asimilables a urbanos.

## Impactos Ambientales

La problemática ambiental relacionada directamente con el manejo de los residuos sólidos afecta al ser humano y a su entorno de diferentes maneras, especialmente en los siguientes aspectos:

- Factores ambientales, como los recursos renovables y no renovables.
- Factores sociales, como la salud pública
- Factores económicos: como los recursos naturales.

### 1. Factores ambientales impactados por el mal manejo de los residuos sólidos

- Recurso hídrico
  - Contaminación de aguas superficiales: Se puede contaminar con la presencia de materias orgánicas, basura, etc.
  - Contaminación de aguas subterráneas: Ocurre debido a la filtración de lixiviados a través del suelo, que absorbe estos líquidos y los lleva hasta donde se encuentra las fuentes de agua.
- Recurso atmosférico
  - En su proceso de descomposición, los residuos sólidos generan malos olores y gases que ayudan a incrementar el efecto invernadero. También pueden afectar al aire cuando son quemados de manera descontrolada.
- Recurso suelo
  - Ocurre a través de diferentes elementos, como la lixiviación afectando su productividad y acabando con la microfauna que habita en él.
- Recurso paisajístico
  - El paisaje es uno de los recursos más afectados por la incorrecta disposición de los residuos.



## 6.5 VERTIDOS

### 6.5.1 Vertidos cloacales

#### *Aspectos Ambientales*

Por medio de un informe emitido por el Área de Pensamiento Estratégico de la Cámara Argentina de la Construcción, se puede extraer que solo un 37% de la población de la Ciudad de Córdoba tiene cubierto el servicio cloacal (censo año 2015). Esto trae aparejado, la necesidad de que el porcentaje restante, tenga un sistema de cámara séptica y pozo absorbente, como es el caso de ambas plantas potabilizadoras. Adhiriendo también, que se encuentran emplazadas en zonas alejadas a centros urbanos lo que la posibilidad de alcance del servicio cloacal es más remota.

La cantidad de desechos cloacales de cada planta viene relacionado al número de empleados que trabajan en ellas.

Vertido cloacal Los Molinos [m <sup>3</sup> ]	622
Vertido cloacal Suquía [m <sup>3</sup> ]	5.417

Tabla 32: Vertidos cloacales por ambas plantas

#### *Impactos Ambientales*

##### 1. Contaminación del suelo y napa freática

En las zonas sin servicio de cloacas, las aguas residuales se vuelcan en pozos absorbentes. Éstos no siempre funcionan correctamente. A veces se impermeabilizan con grasas y jabones y pierden su capacidad de trabajo.

En los lugares donde la napa freática está cerca de la superficie del suelo, los pozos pueden llenarse con el agua subterránea y perder también su función de recepción y absorción o bien, por medio de la percolación del efluente, transportar bacterias y virus.

Este contacto produce la contaminación de las aguas subterráneas, que constituye un alto riesgo para la salud y trae graves consecuencias para quienes utilizan la primera napa como fuente de agua dulce de consumo diario, ya que muchas enfermedades e infecciones se transmiten por esta vía.

## 6.5.2 Generación de vertidos líquidos y barros de proceso

### *Aspectos Ambientales*

Con la eliminación de las suciedades y los distintos factores que hacen al agua captada no apta para el consumo, se van generando residuos (efluentes y sólidos) que necesitan de un tratado y disposición final.

Del volumen de agua cruda, un porcentaje llega a la etapa de tratamiento de barro en cada planta. La suciedad que se extrae de la misma depende en gran medida de la calidad del agua de los distintos embalses.

El lago San Roque se encuentra en un proceso llamado eutrofización por la gran presencia de algas y de materia orgánica proveniente del volcamiento de líquidos cloacales a la cuenca, aportando nutrientes, además de malos olores. En verano, el dique llega a alcanzar una hipereutrofización.

Es por ello que los volúmenes finales de barros en la planta Suquía son muy grandes y son aprovechado y utilizados como material de relleno.

En cuanto al Dique Los Molinos, su estado es mejor. No posee gran presencia de algas pero se han llegado a un alerta a causa del crecimiento de los asentamientos urbanos y del avance de la frontera agrícola sin ningún tipo de control ni planificación. Estas actividades pueden a futuro favorecer los procesos de eutrofización y deterioro de la calidad del agua del embalse.

La producción de barro en este caso, no llega a ser un volumen excesivo por lo que se mantiene en las lagunas de decantación.

Procedencia del fango:

- Lavado de filtros.
- Purgas de barros de los decantadores Pulsator.
- Purgas del saturador de cal.

Cantidad de barros anuales	
Barros de Planta Suquía [tn]	14.730

**Tabla 33: Volumen de barros por planta Suquía**

Del tratamiento de estos barros, se genera efluentes líquidos que se devuelven al medio natural. Una planta vierte a un canal de riego y la otra, a un aguaducho que descarga sobre el Río Suquía.

Vertidos		
Agua no distribuida o Vertidos de Planta Suquía al Aguaducho [m <sup>3</sup> ]	4.090.121	3,20 % del agua captada
Agua no distribuida o Vertidos de Planta Los Molinos al Canal de Riego N° 10 [m <sup>3</sup> ]	2.185.693	4,30% del agua captada

Tabla 34: Volumen de efluentes líquidos no potabilizados

## Impactos Ambientales

### 1. Volcamiento de efluentes a cursos de aguas y/o disposición de barros al suelo con niveles de contaminantes

Composición del fango:

- Materias en suspensión (arenas y arcillas)
- Coloides
- Materias orgánicas e inorgánicas
- Reactivos químicos añadidos al agua durante la potabilización
- Alto contenido de humedad

La presencia de reactivos químicos y estándares biológicos en la composición de los barros, son unas de las variables más sensibles para tener en cuenta a la hora de realizar la disposición final.

La posibilidad de contaminación, tanto del agua como del suelo, mediante la presencia de niveles altos de toxicidad, es un motivo por el cual se deba tener sumo cuidado y control en lo que es la última etapa del proceso productivo para el vertido de estos efluentes.

## 6.6 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

### Aspectos Ambientales

Más allá de todos los aspectos y posibles impactos ambientales negativos que se pudieron encontrar a lo largo del proceso productivo y que afectan a los distintos vectores del inventario ambiental, es importante destacar que el suministro de agua potable es un beneficio muy positivo para la población de la Ciudad de Córdoba.

*El agua es única entre nuestros recursos naturales, porque, aunque es renovable, no es reemplazable. Disponemos de diversos sustitutos de las fuentes de energía y de la mayoría de los productos básicos, pero no los hay para el agua.*

### *Impactos Ambientales*

#### **1. Desarrollo social**

La salubridad y la calidad del agua son fundamentales para el desarrollo y el bienestar humano. El agua salubre y fácilmente accesible es importante para la salud pública, ya sea que se utilice para beber, para uso doméstico, para producir alimentos o para fines recreativos. La mejora del abastecimiento de agua, del saneamiento y de la gestión de los recursos hídricos puede impulsar el crecimiento económico de los países y contribuir en gran medida a la reducción de la pobreza.

#### **2. Salud y calidad de vida a la población**

El agua es el recurso natural más valioso. Es fundamental para todas las necesidades humanas, incluyendo la alimentación, la disponibilidad de agua potable, los sistemas de saneamiento, la salud y la energía.

*Sin agua, no hay sociedad, no hay economía, no hay cultura, no hay vida.*

De todo lo expuesto, se puede concluir que frente a los impactos negativos que se hace frente a la hora de potabilizar el agua, el impacto positivo y el beneficio social es mucho mayor.

La empresa potabilizadora Aguas Cordobesas S.A. en base a su compromiso con la sociedad y el medioambiente, y al cumplimiento de las legislaciones vigentes que rigen en cada comportamiento y acción, intenta minimizar o por lo menos controlar estos impactos negativos; dando como resultado un aporte positivo, aún más, al compromiso social.

## 7. LEGISLACIÓN APLICABLE

Se expone un cuadro de síntesis, mostrando la legislación que rige el comportamiento en cada impacto ambiental identificado.

VECTOR	ASPECTO	IMPACTO	LEGISLACIÓN		
			Temática	Norma	
Uso de materias primas y recursos naturales	Insumos Químicos	Agotamiento de recursos naturales	Objetivo de la empresa: Eficiencia (Ensayos)		
		Riesgo para la salud del personal y Contaminación del ambiente	Ambiente de Trabajo	Resolución 861/15 Decreto 351/79	
			Recipientes sometidas a presión	Ley 19587 Decreto 351/79	
			Higiene, Seguridad y Riesgo del Trabajo	Ley 19587	
	Combustible	Agotamiento de recursos naturales	Objetivo de la empresa: Eficiencia		
		Contaminación atmosférica mediante emisiones directas de gases con efecto invernadero	Aire	Ley 24449 Decreto 779/95	
	Agua	Agotamiento del recurso natural hídrico	Objetivo de la empresa: Eficiencia		
		Alteraciones de la capacidad del ecosistema para desarrollar sus funciones			
	Uso de Energía	Energía Eléctrica	Agotamiento de recursos naturales	Energía	Resolución 27191/15 Decreto 531/16

## IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Aguas Cordobesas S.A. – Planta Potabilizadora Los Molinos y Suquía

Cortona, Agustín Bautista



		Contaminación atmosférica mediante emisiones indirectas de gases con efecto invernadero		Ley 10397 Resolución 79067/16
Emisiones al Aire	Por consumo de combustible	Aporte al efecto invernadero	Aire	Ley 24449
	Por uso de energía eléctrica		Energía	Resolución 27191/15 Decreto 531/16 Ley 10397 Resolución 79067/16
	Emisiones de gases por la utilización de insumos químicos	Efecto nocivos para los seres vivos que lo rodean	Ambientes de trabajo	Decreto 351/79
Daño a la atmosfera				
Generación de residuos y/o subproductos	Generación de residuos peligrosos	Peligro para el equilibrio ecológico	Residuos peligrosos	Ley 24051/92 Decreto 831/93 Ley 8973/02 Decreto 582/02 Decreto 2149/04 Resolución 177/17
	Generación de residuos asimilables a urbanos	Factores ambientales impactados por el mal manejo de los residuos	Residuos Sólidos Urbanos	Ordenanza 9612/96
Vertidos	Generación de vertidos cloacales	Contaminación del suelo y napas freáticas	Agua	Resolución 847/16
	Generación de vertidos líquidos y barros de proceso	Volcamiento de efluentes a cursos de agua con niveles de contaminantes		
			Disposición de barros al suelo con niveles de contaminantes	Residuos

Agua potable	Suministro de agua potable	Desarrollo social	Agua potable	Contrato de Concesión año 2005
		Salud y calidad de vida a la población		

Tabla 35: Matriz legal

## 8. BUENAS PRÁCTICAS

En algunos casos, el cumplimiento de la matriz legal nos indica el comportamiento que se debe tener para preservar cara vector ambiental y forma parte de las buenas prácticas realizada por la empresa, por lo cual, están íntimamente relacionadas.

Se ha visitado ambas plantas potabilizadoras por el periodo de una semana, con el objetivo de relevar todas aquellas buenas acciones que se realizan para minimizar los impactos negativos mencionado. Se tuvo la posibilidad de participar de un recorrido por todo el proceso productivo conociendo mejor cada etapa y relevando cada detalle de mención.

Como se desarrolla en el apartado “Legislación Aplicable” a través del cuadro síntesis, varios impactos ambientales son regidos bajo la misma temática y legislación debido a su similitud en su influencia medioambiental y social. A causa de esto, se procede a identificar las buenas prácticas partiendo de una temática determinada que abarca al control de uno o más impactos.

Temática	8.1 Residuos Sólidos Urbanos
Obligación/Referencia	<ol style="list-style-type: none"> <li>Control de la disposición final de los residuos</li> <li>Control de las inscripciones/autorizaciones de los proveedores</li> </ol>
Jurisdicción	Municipalidad de Córdoba
Norma	Ordenanza N° 9612
Año	1996
Autoridad de Aplicación	Municipalidad de Córdoba
Descripción	Regula la generación, manipulación, operación, transporte, tratamiento y disposición final de las distintas categorías de residuos, desechos o desperdicios en el ámbito del Municipio de la Ciudad de Córdoba. Deroga las Ordenanzas N° 7444 y N° 9227.

Tabla 36: Descripción de la legislación que controla los residuos sólidos urbanos.

Estos residuos son generados por el mismo desarrollo de actividades cotidianas realizadas por el personal de la empresa. También se encuentra dentro de esta división, la basura que se retiene en las rejillas del 1er y 2do pretratamiento físico. Este remanente está formado por materiales naturales como ser ramas, hojas y troncos y todo tipo de chatarra que se pueda arrastrar cuando se generan fuertes tormentas que provocan inundaciones en distintos sectores de la ciudad.

Esquema de gestión de los residuos			
Generación y clasificación del residuo	Disposición temporal en el lugar de origen	Disposición temporal en áreas de acumulación	Disposición final
No peligroso, no reciclable	Envases dispuestos en áreas del trabajo	Contenedor de residuos urbanos	Enterramiento sanitario por operador autorizado
No peligroso, reciclable		Contenedor de reciclables	Reciclado o reutilización

Tabla 37: Gestión de los residuos asimilables a urbanos

### Disposición final

#### *Residuos No peligrosos No Reciclables*

La empresa encargada de la recolección y traslado de este tipo de residuo, al enterramiento sanitario se llama El Ceibo.

Para que Aguas Cordobesas S.A. se asegure de que la empresa transportista deposite los residuos en la disposición final adecuada, se lleva un seguimiento a través de registros. Se genera un remito del proveedor con detalle del establecimiento desde el cual se realiza el retiro y traslado de residuos hasta el enterramiento sanitario de Bouwer, donde se otorga un ticket con detalle del peso y sello de recepción de residuos.

#### *Residuos No peligrosos Reciclables*

1. Reciclado de los residuos con diversas instituciones  
 Papel, cartón y vidrio: Son entregados al Foro Productivo Zona Norte, quienes con su venta aportan al Instituto Técnico Industrial. También se suman a campañas específicas de recolección de papel.
2. Plásticos  
 En el Laboratorio se utilizan botellas plásticas de densidad similar a la de las tapitas. Son entregados al Centro Verde de Reciclado de CRESE.

Se puede aclarar a modo de mención que ambas plantas no poseen cestos de basura diferenciada entre plástico, orgánico, metal y vidrio, pero sí entre materiales reciclables, no reciclables y peligrosos. Si bien el volumen de estos no es grande, es un aspecto que se puede implementar en modificaciones futuras.





**Ilustración 5: Cestos de residuos con clasificación de corrosivos, no reciclables e inflamables, respectivamente.**

Temática	<b>8.2 Residuos Peligrosos</b>
Obligación/Referencia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inscripción como Generador de residuos peligrosos. Renovación anual mediante declaración jurada. Obtención de Certificado ambiental anual como Generador de Residuos Peligrosos.</li> <li>2. Verificación de la inscripción en el Registro del transporte contratado, así como el operador al cual se destinen los residuos para su disposición final.</li> <li>3. Generación manifiestos de residuos peligrosos destinados a la disposición final y registro de operaciones en libro rubricado y foliado.</li> <li>4. Condiciones y requisitos mínimos para el almacenamiento de residuos peligrosos</li> </ol>
Jurisdicción	Nacional y Provincial
Norma	Ley 24051/92 Decreto 831/93 Ley 8973/02 Decreto 582/02 Decreto 2149/04 Resolución 177/17
Autoridad de Aplicación	Secretaría y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Secretaría de Ambiente de la Provincia de Córdoba



Descripción	<p>Generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos.                  Residuos peligrosos - Generación, manipulación, transporte y tratamiento –Reglamentación de la ley 24.051.                  Adhiere a la Ley Nacional 24.051 y sus anexos. Designa Autoridad de Aplicación a la Agencia Córdoba Ambiente S.E.                  Promulga la Ley N° 8973 de adhesión a la Ley Nacional 24.051, con excepción del Art. 5to. el cual queda vetado.                  Reglamentación de la Ley 8973 de adhesión a la Ley Nacional de residuos peligrosos.                  Condiciones y requisitos mínimos para el almacenamiento de residuos peligrosos.</p>
-------------	--

**Tabla 38: Descripción de la legislación que controla los residuos peligrosos**

Toda sustancia residual de los distintos ensayos realizados de laboratorio y/o subproductos generados por la neutralización de derrames químicos, son tratados como residuo peligroso.

Esquema de gestión de los residuos			
Generación y clasificación del residuo	Disposición temporal en el lugar de origen	Disposición temporal en áreas de acumulación	Disposición final
Peligrosos	Envases dispuestos en áreas de trabajo	Isla Ecológica	Plantas de tratamiento y disposición final por operador autorizado

**Tabla 39: Gestión de los residuos peligrosos**

El transporte y el tratamiento final de las sustancias peligrosas están a cargo del servicio de transporte y operación, llamado Servicios Ambientales, que está autorizado por Secretaria de Ambiente de la Provincia de Córdoba.

## Trazabilidad de los registros de disposición



Mediante la siguiente foto se puede observar la isla ecológica ubicada en la planta Los Molinos.



Ilustración 6: Parte de la Isla Ecológica en Planta Los Molinos

En la Isla Ecológica se distinguieron distintos sectores destinados para cada tipo de residuo peligroso clasificándolos de acuerdo a su estado y poder de reacción. Se puede nombrar:

- ❖ Tóxicos Ecotóxicos
- ❖ Básicos (sólidos)
- ❖ Ácidos (sólidos)
- ❖ Inflamables (líquidos)
- ❖ Ácidos (líquidos)
- ❖ Básicos (líquidos)

Se debe tener especial cuidado en no mezclar residuos que sean incompatibles porque éstos podrían generar reacciones violentas que pueden afectar gravemente al medio ambiente.

Temática	<b>8.3 Residuos (Barros de proceso)</b>
Obligación/Referencia	Manejo sustentable de barros.
Jurisdicción	Nación
Norma	Resolución 410/18
Autoridad de Aplicación	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable
Descripción	Norma técnica para el manejo sustentable de barros y biosólidos generados en plantas depuradoras de efluentes líquidos cloacales y mixtos cloacales-industriales. Deroga la Resolución Nacional N° 97/01 (Reglamento para el Manejo Sustentable de Barros Generados en Plantas de Tratamiento de Efluentes Líquidos)

**Tabla 40: Descripción de la legislación que controla los barros de proceso.**

Temática	<b>8.4 Agua (Vertidos)</b>
Obligación/Referencia	Solicitud de autorización de volcamiento a la autoridad de aplicación por parte de un profesional habilitado e inscripto en el Registro de Profesionales Habilitados
Jurisdicción	Provincial
Norma	Resolución 847/16
Autoridad de Aplicación	Ministerio de Agua, Ambiente y Servicios Públicos (Secretaría de Recursos Hídricos)
Descripción	Reglamentación de estándares y normas sobre vertidos para la preservación del recurso hídrico provincial

**Tabla 41: Descripción de la legislación que controla a los vertidos**

Algunos de los subproductos que se tienen como resultado de la potabilización del agua, son los barros y efluentes líquidos de agua no potable. Los primeros son utilizados como material de relleno en terrenos colindantes a la planta Los Molinos, por lo que deben cumplir con ciertos requisitos limitados por la legislación vigente donde se controlen los niveles de químicos y de materia orgánica; mientras que los segundos también son controlados por la legislación y son devueltos al curso natural en el caso de planta Suquía y a un canal de riego en planta Los Molinos.

Los barros son producidos en su gran mayoría por planta Suquía, donde tienen una humedad final que ronda los 17% para un desempeño normal de la actividad; pero en épocas de sequía, se logra tener un porcentaje menor (12%) a través de un aumento en el trabajo de los centrifugadores, para extraer un volumen de agua mayor que será reenviada al comienzo del proceso productivo para ser potabilizada y reciclada. De esta manera se aprovecha mejor el agua, aumenta la eficiencia de la planta, disminuye el volumen final de los barros y el número de viajes para su traslado, pero todo se traduce en un aumento de energía eléctrica para un mayor funcionamiento de los centrifugadores. Estas acciones forman parte del manejo sustentable de los barros.

De todas maneras, las autoridades pertinentes de control, una vez al año toman muestras de estos barros y comparan los valores obtenidos con los límites que la ley establece. Se emite un informe técnico por parte del Registro Oficial de Laboratorios Ambientales de la Provincia de Córdoba donde se detalla la metodología utilizada y el análisis de los siguientes factores:

- Nivel de patógenos: Caracterización microbiológica
- Condiciones básicas para relleno sanitario
- Análisis químico

En cuanto a los efluentes líquidos generados por la planta Suquía, son vertidos en un Aguaducho y forman parte del 3% del agua captada. Estos se devuelven al medio natural, clasificándose como agua superficial, con la obligación de controlar los valores e indicadores de salida.

En planta Los Molinos la generación de barros es mínima, ya que la calidad del agua cruda es buena, pero sí se generan efluentes líquidos que provienen de la limpieza de los decantadores y filtros de arena con cierto porcentaje de suciedad. Estos residuos líquidos son depositados en lagunas de tratamiento. La planta cuenta con 3 lagunas impermeabilizadas en su base con suelo cal, donde se deposita dicha agua generando la decantación de las partículas en suspensión y liberando el líquido.

En este caso, el agua obtenida no se devuelve al curso natural sino que es vertida al canal de riego N° 10 de la provincia. Se efectúan ciertos controles de medición de parámetros y reacomodamiento de los mismos y de ser necesario, se incorpora dosificaciones de hipoclorito. Los límites establecidos para estos vertidos son más estrictos ya que forman parte de agua de reúso.

Los efluentes cloacales son tratados por cámaras sépticas y pozos absolventes en ambas plantas, por no contar con servicio de cloacas. Su volumen tiene una relación directa con el número de empleados que tiene la planta. El buen funcionamiento de este sistema es necesario para no producir contaminación de napas freáticas.

La Resolución 847/16 tiene como objeto establecer los mecanismos de control, fiscalización y seguimiento, a través de las Autoridades de Aplicación, sobre actividades que se vinculan a la gestión en materia hídrica. Se fijan los estándares de vertidos de efluentes líquidos a cuerpos receptores del dominio público provincial. Estos estándares pueden dividirse de la siguiente manera:

- Estándares físicos
- Estándares químicos
- Estándares biológicos y orgánicos
- Plaguicidas

Los mismos fijan técnicas que se deben tener en cuenta para evitar efectos perjudiciales sobre el ambiente como consecuencia de la actividad.

Se deben realizar distintos ensayos con el objetivo de cumplir con los valores límites establecidos de calidad de vertido de los efluentes líquidos, según sea su clasificación entre vertidos superficiales, de reúso o vertidos a pozos absorbentes; tal como se tiene en el proceso productivo. Este cumplimiento es controlado por las Autoridades pertinentes por medio de Auditorías Ambientales.

A su vez, la empresa realiza estudios adicionales a modo de control para el cumplimiento de la legislación y efectuar un mejor seguimiento. A continuación se muestra un listado de valores obtenidos para el día 19/08/2019 en planta Los Molinos, luego de pasar por la laguna de tratamiento N° 3:

Parámetro	Salida de laguna
Turbiedad (NTU)	2,90
pH (UpH)	7,90
Conductividad (uS/cm)	166,90
Temperatura (°C)	13,30
Alcalinidad (mg/l)	46
Color (PtCo)	18
Amonio (mg/l)	0,05
Aluminio Total (mg/l)	0,20
Oxidabilidad (mg/l)	3,40
Sólidos Sedimentables 10 min (ml/l)	0
Sólidos Sedimentables 2 hs (ml/l)	0

Tabla 42: Estudios adicionales al agua de reúso en planta Los Molinos





**Ilustración 7: Acopio de barro en Los Molinos para el posterior relleno de terreno.**

Se puede observar en la imagen izquierda cómo cambia el color del barro con respecto a su contenido de humedad. Siendo más oscuros aquellos barro que recién son depositados y más claros los que poseen un tiempo mayor en acopio con su consiguiente pérdida de agua.



**Ilustración 8: Canal de Riego Nº 10. Agua de vertido planta Los Molinos.**

Temática	<b>8.5 Agua Potable</b>
Obligación/Referencia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verificación de los parámetros de calidad del agua y el plan de monitoreo conforme al Anexo V del Contrato de Concesión</li> <li>2. Asegurar mediante las acciones necesarias, el suministro del agua potable.</li> </ol>
Jurisdicción	Provincial
Norma	Contrato
Autoridad de Aplicación	Poder Ejecutivo
Descripción	Contrato de Concesión del servicio público de suministro de agua potable de la Ciudad de Córdoba

**Tabla 43: Descripción de la legislación que controla el agua potable.**

El contrato de concesión, firmado entre el gobierno de la provincia de Córdoba y la empresa, define las condiciones de la prestación del servicio público de agua potable de la ciudad de Córdoba, estableciendo las obligaciones y derechos de la partes. En él se expresan los niveles de calidad con los que se debe prestar el servicio a los usuarios, es decir, los parámetros básicos que impactan en la salud y calidad de vida de la población.

El control de cumplimiento de las obligaciones contractuales, se realiza a través de indicadores y reportes periódicos que se proveen a la Dirección General de la empresa. Para ello se tiene un laboratorio central ubicado en planta Suquía que cuenta con los equipos e insumos necesarios para realizar los distintos ensayos y obtener los parámetros de control sobre el agua.

La veracidad de los datos referidos al nivel de cumplimiento de los requisitos establecidos en el contrato de concesión, son verificados a través de auditorías externas a la empresa, que certifican la coherencia de la información suministrada al ente de control. Además de dichas auditorías, se implementan controles internos a través de indicadores de gestión en todos los procesos de la empresa y auditorías internas.

Este autocontrol permite conocer la calidad del agua y la eficiencia de la misma; para ello, Aguas Cordobesas S.A. cuenta con laboratorios en cada planta potabilizadora donde se obtienen, de manera diaria, las siguientes determinaciones analíticas

- sobre el agua cruda: doce (12) determinaciones diarias de turbiedad, alcalinidad, pH, temperatura, una (1) determinación diaria de amonio, color, residuo conductimétrico y oxidabilidad.
- sobre el agua pretratada químicamente:
  - *Planta Suquía*: ozono y permanganato de potasio: permanganato de potasio, se registra cada 2 horas el consumo de DPD del agua cruda y cada 4 hs la concentración de manganeso soluble (Mn+2) en agua cruda y de salida de planta. Ozono, se registra 1 vez por turno color, materia orgánica y absorbancia UV en agua cruda y post ozonizada.
  - *Planta Los Molinos*: en caso de uso de permanganato de potasio: se registra cada 2 horas el consumo de DPD del agua cruda y cada 4 hs. la concentración de manganeso soluble (Mn+2) en aguas cruda y de salida de planta.
- sobre el agua decantada: doce (12) determinaciones diarias de turbiedad, alcalinidad, pH, temperatura.
- sobre el agua filtrada:
  - agua filtrada (sin cal y sin cloro): doce (12) determinaciones diarias de turbiedad y seis (6) determinaciones diarias de aluminio total.
  - agua filtrada (con cal y con cloro): doce (12) determinaciones diarias de turbiedad, cloro libre, pH, temperatura.





- sobre el agua para consumo: doce (12) determinaciones diarias de turbiedad, cloro libre, pH, temperatura, tres (3) determinaciones diarias de alcalinidad, aluminio total, una (1) determinación diaria de color y residuo conductimétrico.

Como buena práctica en esta área, se puede nombrar que a través del reporte de Sustentabilidad realizado por la empresa en el año 2017, no se tiene ninguna sanción en cuanto a incidentes por la calidad del agua e impacto en la salud y la seguridad de las personas por el incumplimiento de la normativa.

Temática	<b>8.6 Energía</b>
Obligación/Referencia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adquisición de cuota de energía proveniente de fuentes renovables de acuerdo a % de progresión anual establecido por la ley</li> <li>2. Mantener el factor de potencia como mínimo en 0,95</li> </ol>
Jurisdicción	Nacional y Provincial
Norma	Resolución 27191/15 Decreto 531/16 Ley 10397/16 Resolución 79067/16
Autoridad de Aplicación	Ministerio de Energía y Minería de la Nación Gobierno de la Provincia de Córdoba E.P.E.C - Empresa Provincial de Energía Eléctrica de Córdoba
Descripción	Establece el Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica Aprueba la reglamentación de la Ley de Fomento de Energías Renovables Adhiere la Provincia de Córdoba a la Ley Nacional N° 26190 y su modificatoria N° 27191 -Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica. Reglamento de la comercialización de la energía eléctrica

**Tabla 44: Descripción de la legislación que controla la energía**

El uso de energía eléctrica es esencial para el funcionamiento del proceso productivo, ya que las plantas potabilizan las 24 hs. del día.

Aguas Cordobesas S.A. no puede influenciar sobre la matriz energética ni en la manera de cómo se genera la misma (principalmente de fuentes no renovables a

través de la quema de combustible fósil, agotando su existencia y emanando residuos gaseosos al aire). De todas maneras, se tiene conciencia de ello e implementa acciones para fomentar el uso racional de este insumo.

El Ministerio de Justicia y Derechos Humanos de la República Argentina ha sancionado en Septiembre del 2015, modificaciones de la Ley 26.190 “Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica.”, que anuncia lo siguiente:

- Para el período 2018 – 2025, se establece como objetivo lograr una contribución de las fuentes renovables de energía hasta alcanzar el veinte por ciento (20%) del consumo de energía nacional, al 31 de diciembre de 2025.
- Establece que todos los usuarios de energía eléctrica de la República Argentina deberán contribuir con el cumplimiento de los objetivos fijados en esta ley. A tales efectos, cada sujeto obligado deberá alcanzar la incorporación mínima del ocho por ciento (8%) del total del consumo propio de energía eléctrica, con energía proveniente de las fuentes renovables, al 31 de diciembre de 2017, y del veinte por ciento (20%) al 31 de diciembre del 2025. El cumplimiento de estas obligaciones deberá hacerse en forma gradual, con un aumento del porcentaje cada dos años hasta cumplir con el plazo final.

Actualmente, no se tiene ningún proyecto en marcha el cumplimiento con el objetivo y la obligación propuesto por la Ley.

A modo de sugerencia, se propone un proyecto de aprovechamiento hídrico para la generación de energía eléctrica a través de fuentes renovables. Será expuesto en más detalle, en la sección “*Recomendaciones*” al finalizar este trabajo.

De todas maneras, como un accionar realizado por la empresa, se puede mencionar la implementación de nueva iluminaria a luces LED, ya que proporcionan menos consumo energético, tienen un ciclo prolongado de vida, requieren de menos componentes y tampoco generan un campo magnético que puede ser nocivo, en altas cantidades, hacia el ser humano. Se ha llegado a reducir el consumo por iluminaria un 50% con respecto al sistema anterior y por consiguiente, una mejoría económica.

Otra buena práctica, es el cumplimiento del Factor de Potencia en los rangos establecidos. Este es un indicador del correcto aprovechamiento de la energía eléctrica. Toma valores entre 0 y 1, lo que significa que un valor de 0 es muy malo y un valor de 1 es excelente. EPEC exige un valor mínimo de 0,95 que indica que del total de la energía abastecida por la Distribuidora sólo el 95% de la energía es utilizada por el Cliente mientras que el 5% restante es energía que se desaprovecha.

Existen artefactos y equipos que transforman parte de la energía tomada para generar trabajo (Energía Activa) y la otra, es utilizada para su propio funcionamiento (Energía Reactiva). Cuando estos equipos son exigidos, utilizan cantidades mayores de energía reactiva que es no es aprovechable. Estos excesivos consumos pueden ser compensados con capacitores que son elementos eléctricos que, instalados

correctamente y con el valor adecuados, aportan la energía reactiva necesaria requerida por la instalación interior, elevando el Factor de Potencia por sobre los valores exigidos.

Para Aguas Cordobesas S.A. cumplir con este factor no solo es importante para la vida útil de las instalaciones sino también a nivel económico, ya que se generan multas cuando se tiene un factor por debajo del mínimo.

La etapa más propensa en el incumplimiento de esta norma, son las plantas elevadoras y de bombeo para el movimiento del agua, ya que son maquinarias que requieren de un gran consumo energético.

Temática	8.7 Aire
Obligación/Referencia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Control de valores límite en emisiones gaseosas de los vehículos de flota</li> <li>2. Control de cumplimiento de estándares de aire</li> </ol>
Jurisdicción	Nacional y Provincial
Norma	Ley 24449/95 Decreto Reglamentario 779/95 Resolución 105/17
Autoridad de Aplicación	Subsecretaría de Transporte Automotor Secretaría de Ambiente
Descripción	<p>Ley de Tránsito. Modifica el Código Procesal Penal y el Dec. 692/92 - Deroga las Leyes 13.893 y 14.224 y los Art.3-7, 10 y 12 y Anexo I del Dec.692/92.</p> <p>Anexo 1. Reglamentación general de la ley N° 24.449 de tránsito y seguridad vial.</p> <p>El Art 33 regula lo relativo a límites sobre emisión de contaminantes, ruidos y radiaciones parásitas.</p> <p>Fijación de estándares ambientales de emisión o efluentes de las actividades productivas, a controlar a través del sistema de Planes de Gestión Ambiental y sus correspondientes Auditorías Ambientales (Decreto 247/15)</p>

**Tabla 45: Descripción de la legislación que controla el aire**

El consumo de combustible provoca de manera directa un aporte al efecto invernadero.

Utilizar equipos y herramientas que consuman combustible para su accionamiento tiene como residuo, emisiones de CO<sub>2</sub> al medioambiente.

Una manera de controlar estas emisiones y contribuir con su reducción, es verificando los estados de los motores y su funcionamiento. Un mal accionar provocaría un aumento en la combustión por lo que generaría mayor volumen de gases.

Para la flota de automóviles y camiones se realiza la Inspección Técnica Vehicular (ITV) que se trata de un chequeo integral con el objetivo de determinar si está apto para circular. Del listado de características que deben cumplir estos vehículos, se controla el sistema de combustión y los gases de escape, verificando que no se supere los límites reglamentarios de emisión de contaminantes.

En la Ley de Transito 24.449, Resolución 61/99, propuesta por la Secretaria de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, se establecen los límites y controles de la emisión de gases contaminantes, ruidos y radiaciones parásitas provenientes de automotores. Los valores límites de emisión por el tubo de escape de vehículos livianos fijados por nuestra normativa son presentados en el siguiente cuadro que contempla una restricción progresivamente creciente a partir del año de aplicación (1995).

Contaminante	Valor Límite en g/km				
	1994**	1995	1997***	1998	1999
Monóxido de carbono	24,0	12,0	2,0	6,2	2,0
Hidrocarburos*	2,1	1,2	0,3	0,5	0,3
Óxidos de nitrógeno	2,0	1,4	0,6	1,43	0,6

Tabla 46: Valores límites de emisiones contaminantes en automóviles.

\*Contempla Hidrocarburos totales.

\*\*La ley fijo valores orientados para los vehículos previos a su aplicación.

\*\*\*Solo es exigido para nuevos modelos producidos a partir de 1997.

Para cada test, la salud de todo el sistema de análisis deberá ser evaluada chequeando la economía de combustible del vehículo testeado, verificando valores razonables relativos al límite superior e inferior de consumo relacionado los valores de inercia y potencia efectuada.

También se tiene uso eventual de combustible y generación de gases cuando se encienden los generadores eléctricos a causa de un corte de energía por parte de la empresa proveedora EPEC.

En la estadía que se hizo en planta Los Molinos, se tuvo que accionar los generadores eléctricos para solventar el gasto energético. Se ha tomado registro y se encontraron encendidos por 30 (treinta) minutos frente a un corte de 5 (cinco) minutos aproximadamente. Esto se debe a que para Aguas Cordobesas S.A. es más conveniente consumir un volumen mayor de combustible por el encendido de los generadores y asegurarse que la vuelta de la energía eléctrica se constante y no intermitente; lo que se evita problemas en distintas etapas y maquinarias del proceso productivo por el corte y accionar reiterativo.

De todas maneras, Aguas Cordobesas S.A. realiza mensualmente distintas operaciones de mantenimiento a cargo de empleados idóneos en el tema y una vez al

año, subcontrata los servicios de “Edgar Verdú. Grupos Electrógenos.”, quienes revisan y verifican distintas características, siendo las siguientes, algunas de ellas:

- ✓ Perdidas de aceites,
- ✓ Vibraciones inusuales,
- ✓ Sistema de arranque,
- ✓ Perdidas en el escape,
- ✓ Perdidas del circuito de combustible,
- ✓ Ventilación de aire generador, entre otros.

Esto permite un correcto accionar y combustión del motor, generando un volumen mínimo de gases y optimizando el uso de combustible.

Temática	8.8 Ambiente de Trabajo
Obligación/Referencia	Análisis de la calidad del aire de los contaminantes de trabajo
Jurisdicción	Nacional
Norma	Resolución 861/15 Decreto 351/79
Autoridad de Aplicación	S.R.T. - Superintendencia de Riesgos del Trabajo
Descripción	Protocolo para Medición de Contaminantes Químicos en el Aire de un Ambiente de Trabajo Título IV Condiciones de higiene en los ambientes laborales Capítulo 9 - Contaminación ambiental

**Tabla 47: Descripción de la legislación que controla el ambiente de trabajo**

Como ya se ha nombrado en la descripción del proceso productivo, en ambas plantas se utilizan varios químicos para el acondicionamiento del agua cruda, con el consiente almacenamiento y la posibilidad de producirse derrames que emitan gases tóxicos tanto para el personal presente como para el medioambiente.

De todo el listado de insumos químicos se hará mayor hincapié en aquellos que se consideren peligrosos por sus cualidades corrosivas, oxidantes y que puedan generar una mala calidad del aire en el ambiente de trabajo.

- Hidróxido de Sodio

Es considerado un líquido peligroso pero de igual manera su utilización es ocasional en planta Suquía para realizar un pre acondicionamiento químico y en ambas plantas, como neutralizador del Cloro.

Su almacenamiento y disposición se encuentra en recipientes plásticos, ya que estamos hablando de un material corrosivo.



**Ilustración 10:** Etiquetado, señalización y clase de peligro. Visualización del material de almacenamiento.



**Ilustración 9:** Cuba de contención del Hidróxido de Sodio en planta Suquía.

- Ozono

Su presencia es de una peligrosidad muy alta para los distintos componentes del inventario ambiental y su presencia solo se tiene en planta Suquía.

La generación, el transporte y el contacto del ozono gaseoso con el agua cruda se realizan dentro de un recinto donde se tienen sensores capaces de detectar alguna fuga. Como este gas es más denso que el aire, los sensores se encuentran cerca del lugar de generación a una distancia pequeña con respecto al nivel del suelo. Si se activan, estos provocan el corte del funcionamiento y accionan alarmas sonoras como luminarias para indicar la utilización obligatoria de todos los Elementos de Protección Personal (EPP) necesarios para el ingreso del personal al lugar.

La generación de ozono se realiza de manera constante según la demanda y la planta dosifica según la calidad del agua cruda, por lo tanto, si la dosis necesaria es inferior a la generación, se obtiene un remanente que es destruido y convertido nuevamente en oxígeno, liberado al exterior por medio de un sistema de ventilación con forma de campanas. El ozono no puede ser liberado directamente al aire por ser un contaminante.

Cabe destacar que su producción se lleva a cabo de manera automatizada, lo que reduce la presencia del personal dentro del lugar.





Ilustración 11: Destructor de Ozono.

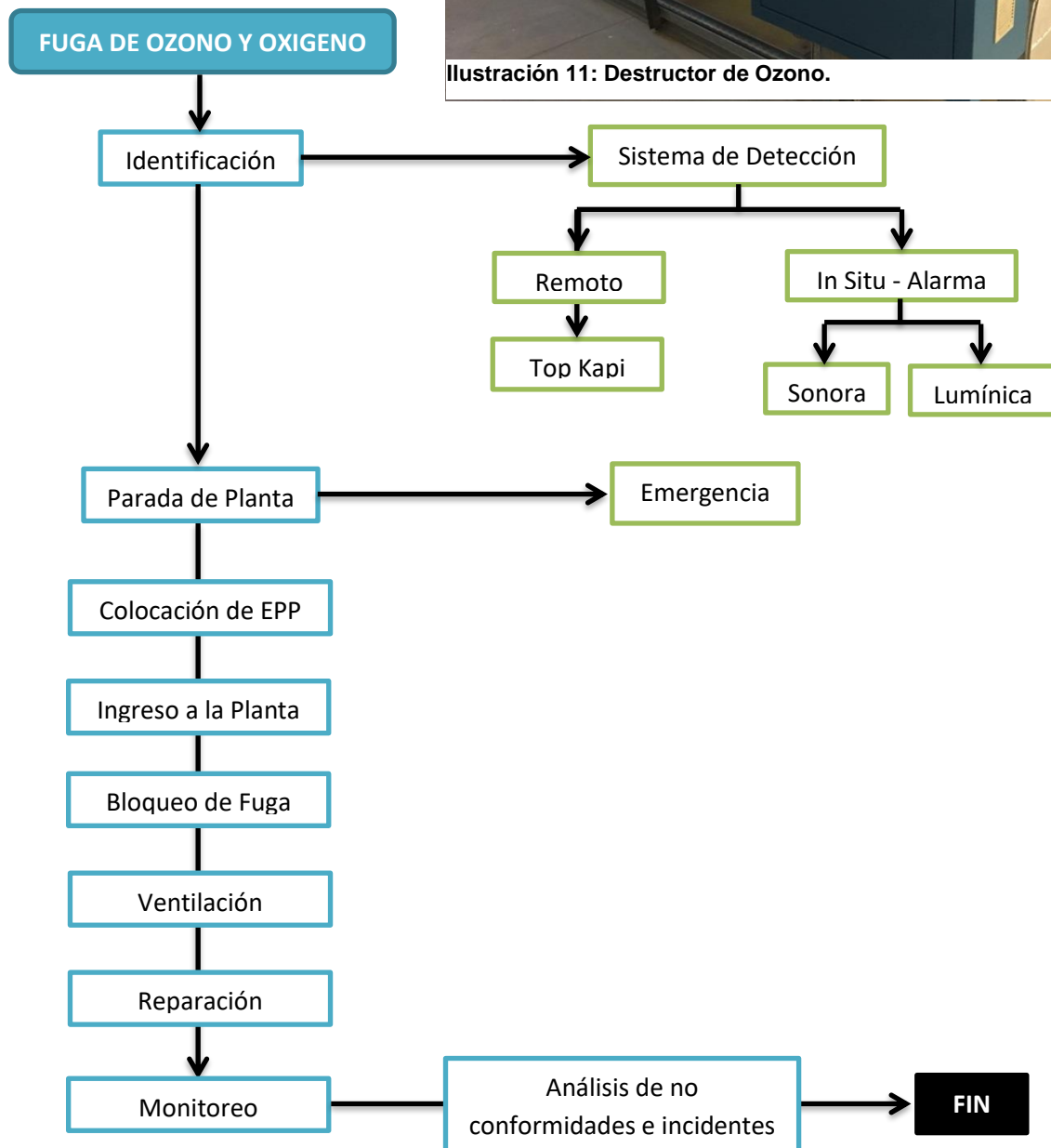


Ilustración 12: Plan de acción frente a fuga de ozono y oxígeno.

- Cloro

El cloro es un material altamente desinfectante por lo que se considera peligroso y es utilizado para un acondicionamiento final en ambas plantas potabilizadoras.

Dentro del recorrido, se pudo visitar el depósito. Se observaron los recipientes que contienen cloro líquido y que son apoyados encima de balanzas para determinar su consumo y la necesidad de reemplazo en base a su peso. Si bien la adquisición de este insumo es en estado líquido, en el proceso, se utiliza cloro gaseoso, ya que permite un mejor contacto con cada gota de agua generando una desinfección más óptima. De esta manera, será necesario contar con equipos que realicen una transformación de estados.

Al ser un material peligroso, es necesario que se tenga presente sustancias neutralizantes a la hora de una fuga. Cuando los sensores se activan por presenciar una concentración superior al límite establecido, se extrae el aire contaminado a través de bocas colocadas a nivel del suelo, ya que el cloro gaseoso es más denso que el aire, y se transporta hacia un recinto cerrado con forma de torre donde se mezcla con hidróxido de sodio inyectado en forma de lluvia desde la parte superior, oxidando el cloro y obteniendo como resultado una solución neutra.

Toda instalación de cloro debe contar con equipos autónomos de respiración, máscaras y trajes adecuados. A si mismo se deben contar con los correspondientes equipos de seguridad para una acción rápida, comúnmente denominados “Kits de Emergencias”, que contienen accesorios para contener y/o solucionar distintos tipos de pérdidas

Frente a un derrame excesivo, es mejor no exponer la vida de ningún operario para solucionar la filtración y dejar que se vacíe el recipiente de cloro con el accionar de las torres neutralizantes.





Ilustración 13: Torre neutralizante de fuga de Cloro en planta Suquía.



Ilustración 14: Torre neutralizante de fuga de Cloro en planta Los Molinos.



Ilustración 15: Kit de emergencia para fuga de Cloro.



Ilustración 17: Toma de fuga de Cloro dirigida a las torres neutralizantes.



Ilustración 16: Sensor de niveles de Cloro.



Ilustración 18: EPP. Grupos autónomos.

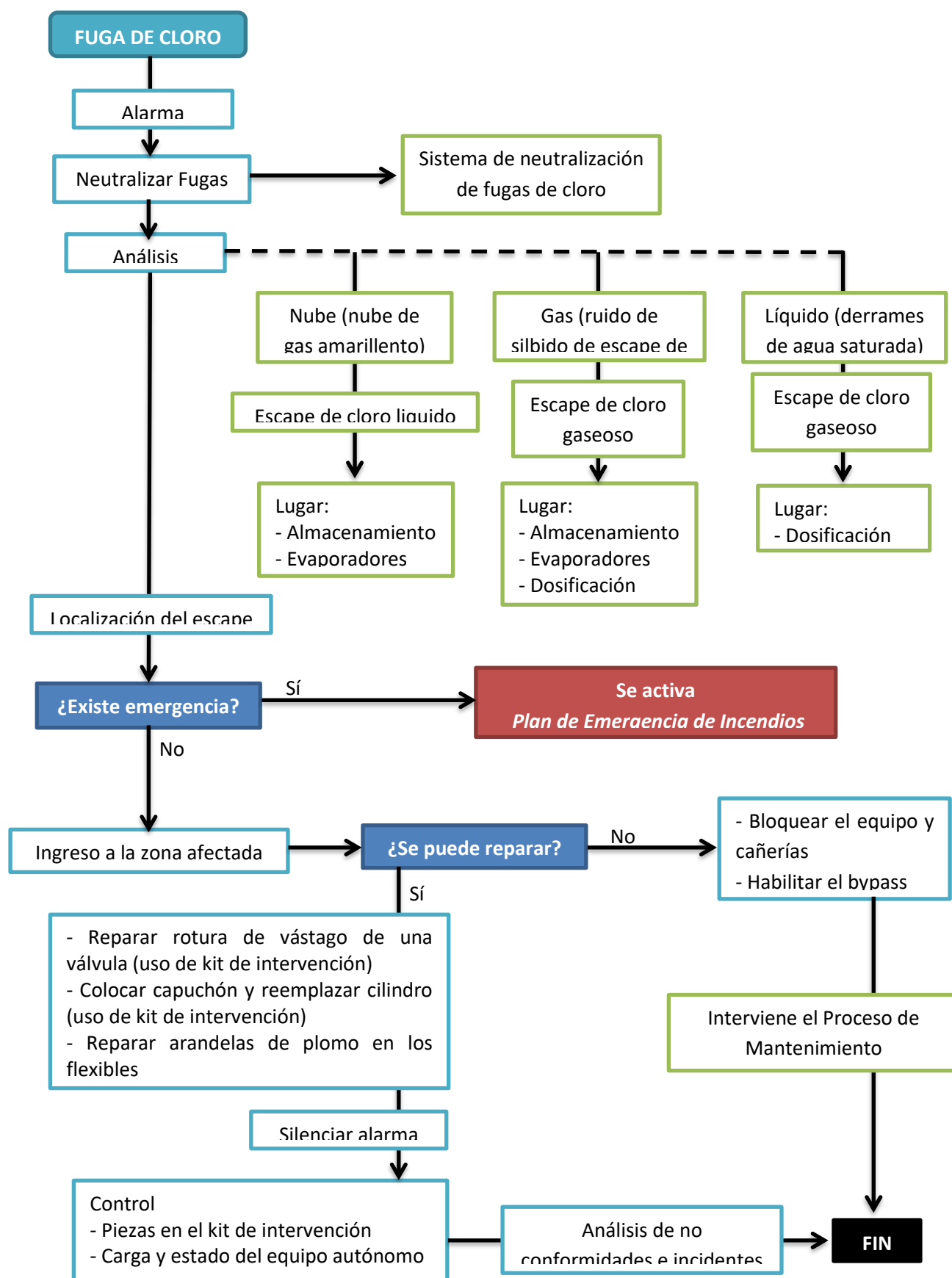


Ilustración 19: Plan de acción frente a fuga de cloro.

- Ácido clorhídrico

Es una disolución acuosa del gas cloruro de hidrógeno. A temperatura ambiente, este gas es ligeramente amarillo, corrosivo, no inflamable, más pesado que el aire, de olor fuertemente irritante. Cuando se expone al aire, el cloruro de hidrógeno forma vapores corrosivos densos.

Se considera como producto peligroso y solo se utiliza en planta Los molinos.

A través de estudios con el correr del tiempo, se ha determinado una mayor eficiencia con la utilización de este ácido en la etapa de coagulación. Si bien su manejo requiere de un cuidado especial, su utilización es a causa de que se necesita un volumen relativamente pequeño para adecuar el total de agua captada por la planta Los Molinos. Caso contrario pasaría en la Planta Suquía, donde sí se utilizara ácido clorhídrico como coagulante, los volúmenes serían excesivos por la calidad del agua y generaría un foco importante de peligro.

Su almacenaje se encuentra dentro de recipientes al aire libre con una concentración del 33%, rodeados de una cuba de contención pero no hay ninguna estructura que contenga los vapores generados en caso de derrames. De todas maneras, nunca se ha registrado exposiciones significativas al medioambiente por el buen control y mantenimiento del sistema de ejecución y válvulas.

De todas maneras, existen torres de sulfato de aluminio en la planta y son de utilidad cuando el almacenamiento de ácido clorhídrico se encuentra en mantenimiento y/o limpieza.



Ilustración 20: Almacenamiento del Ácido Clorhídrico.

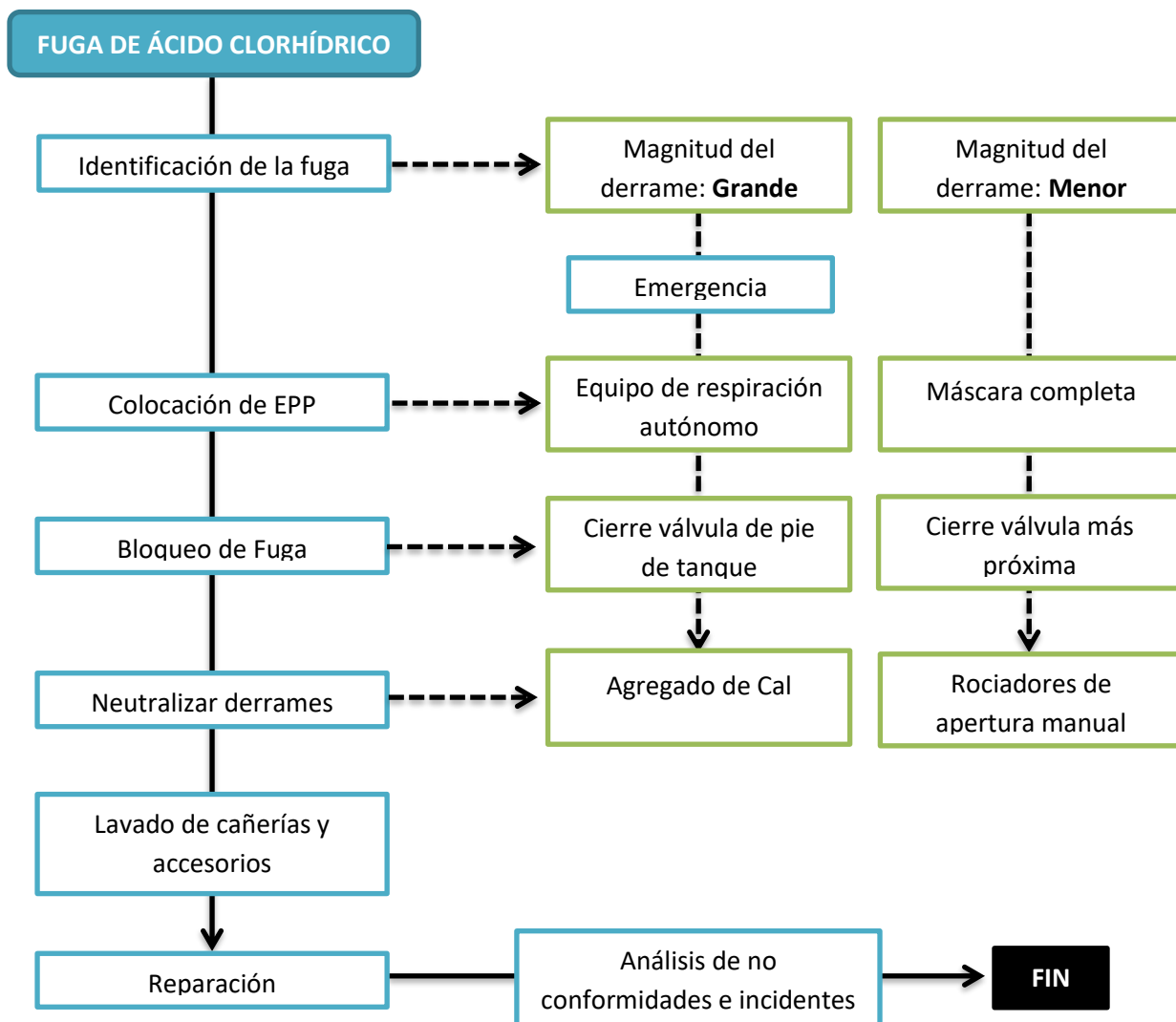


Ilustración 21: Plan de acción frente a fuga de ácido clorhídrico

Temática	8.9 Recipientes sometidos a Presión
Obligación/Referencia	Calibrar y mantener las válvulas de escape para asegurar el óptimo funcionamiento Verificar estado de recipientes sometidos a presión Mediciones de espesores equipos sometidos a presión dentro de parámetros calculados para el equipo
Jurisdicción	Nacional
Norma	Decreto 351/79 Ley 19587/72
Autoridad de Aplicación	S.R.T. - Superintendencia de Riesgos del Trabajo

Descripción	Título IV Condiciones de higiene en los ambientes laborales Capítulo 16 - Aparatos que puedan desarrollar presión interna. Art. 6º — Las reglamentaciones de las condiciones de higiene de los ambientes de trabajo deberán considerar primordialmente: b) factores físicos: cubaje, ventilación, temperatura, carga térmica, presión, humedad, iluminación, ruidos, vibraciones y radiaciones ionizantes;
-------------	---

**Tabla 48: Descripción de la legislación que controla los recipientes sometidos a presión**

La gran mayoría de los insumos químicos utilizados por ambas plantas son comprados a distintos proveedores, almacenados e incorporados al tratamiento de agua mediante dosificadores calibrados.

La adquisición de cloro se lo realiza en estado líquido a través de recipientes de acero a presión. Las distintas válvulas y especificaciones necesarias para el buen funcionamiento de estos recipientes quedan en mano de los proveedores. Se puede nombrar la presencia de una válvula roscada con un fusible metálico de seguridad para prevenir rupturas del cilindro en caso de incendios y explosiones a altas temperaturas.

El área destinada al almacenamiento de los recipientes se encontraba limpia, despejada, libre de humedad y con fácil acceso para el vehículo que los cilindros. Es un recinto cerrado, lo que evita los rayos del sol y la lluvia y permite contar con un sistema de neutralización.



**Ilustración 22: Recipientes de Cloro líquido.**





Temática	<b>8.10 Higiene, Seguridad y Riesgo del Trabajo</b>
Obligación/Referencia	Adoptar las medidas necesarias para prevenir riesgos en el trabajo.
Jurisdicción	Nacional
Norma	Ley 19587
Autoridad de Aplicación	S.R.T. - Superintendencia de Riesgos del Trabajo
Descripción	Normas técnicas y medidas sanitarias para proteger la vida, preservar y mantener la integridad psicofísica de los trabajadores.

**Tabla 49: Descripción de la legislación que controla la higiene y seguridad**

*Laboratorio*

Los productos químicos utilizados para la realización de ensayos en laboratorio, son guardados en un espacio específico con paso restringido. Su etiquetado, limpieza y orden son correctos. Todo insumo vencido es donado a la Universidad Nacional de Córdoba ya que no es posible su utilización en el laboratorio de la planta al no cumplir con los requisitos que la legislación impone, pero esto no quiere decir que no puedan ser usados como insumos para ensayos de investigación por terceros.

*Plantas*

En las visitas, se pudo observar ciertos aspectos que tienen que ver con la identificación y el almacenamiento de los distintos insumos químicos utilizados en el proceso. Se pudo distinguir lo siguiente:

Los Molinos

Se visitó el depósito de cal en polvo y se revisó sus instalaciones. La tolva que incorpora la cal posee un sistema que capta el material dispersado y lo deposita en una bolsa para poder ser reutilizado, lo que genera más eficiencia y menos consumo. Por otra parte, el almacenamiento de este material se realiza a través de bolsas.

Se encuentra una sala donde están las piletas contenedoras y dosificadoras de cal hidratada, sulfato de aluminio, polielectrolito catiónico y polielectrolito no iónico, y se ha observado que no se posee cubas de contención que eviten el esparcimiento por algún derrame accidental. Se cuenta con canaletas y bocas de desagüe que desagotan directamente a las lagunas de tratamiento y tachos de arena para esparcir sobre el suelo y absorber los distintos líquidos derramados; luego esa arena es tratada como material peligroso que se deposita en la isla ecológica.

Si bien la ejecución de cubas de contención es un recurso que trae mayor seguridad y su construcción no es compleja, la empresa ha decidido no hacerlas

debido a que hasta el momento no se ha registrado ningún problema que cause un derrame excesivo y problemático y por otra parte, para no generar una sensación de tranquilidad, por parte del personal de mantenimiento, cuando se tenga que accionar ante un derrame.

## Suquía

- La dosificación de sulfato de aluminio se realizan en piletones a cielo abierto por lo que el contacto con el aire, no afecta al ambiente. Se observó en el lugar tareas de mantenimiento y limpieza, ya que el sulfato, por ser corrosivo generó la necesidad de efectuar parches para proteger la estructura.
- En el recinto donde se encuentra el carbón activado se observaron las bolsas de almacenamiento y se pudo percibir lo volátil que es este material, por ser muy fino. Es indispensable la utilización de EPP en esta área, sobre todo protección ocular y respiratoria.

## *Taller de Mantenimiento Mecánico*

Se puede destacar su limpieza, orden, ventilación, correcta iluminación y que poseen recipientes para almacenar residuos peligrosos producto de las tareas realizadas como ser grasas y aceites, correcto empleo de EPP y señalización.

Temática	<b>8.11 Objetivos de la empresa</b>
Descripción	Eficiencias en la utilización del agua captada y en el consumo de insumos químicos y combustible.

**Tabla 50: Eficiencias**

De la matriz legal expuesta en el apartado “*Legislación aplicable*”, se puede observar que hay ciertos impactos ambientales identificados en el proceso productivo que no tiene una legislación directa para su accionamiento y mitigación.

El compromiso sustentable con la que Aguas Cordobesas S.A. cuenta, determina ciertos objetivos internos a cumplir. Un aspecto importante es la eficiencia y el buen uso de todos los insumos utilizados en la potabilización y será detallado a continuación.

### ✓ **Eficiencia del Agua Captada**

En las buenas prácticas con relación al apartado agua, no solo se busca controlar la calidad del agua potable y el abastecimiento continuo para la población, sino que la

empresa brinda su compromiso con la buena utilización de este recurso, aprovechando al máximo cada volumen tomado de los embalses. Para ello llevan un registro de la eficiencia de producción y un mínimo propuesto como meta.

Planta Suquía			
Captación de agua cruda [m <sup>3</sup> ]	Vertidos al Aguaducho [m <sup>3</sup> ]	Agua potabilizada [m <sup>3</sup> ]	Eficiencia [%]
128.052.982	4.090.121	123.962.861	96,80

**Tabla 51: Eficiencia planta Suquía**

Planta Los Molinos			
Captación de agua cruda [m <sup>3</sup> ]	Vertidos al canal de riego N° 10 [m <sup>3</sup> ]	Agua potabilizada [m <sup>3</sup> ]	Eficiencia [%]
50.858.809	2.185.693	48.673.116	95,70

**Tabla 52: Eficiencia planta Los Molinos**

Se logra una eficiencia alta, lo cual es muy bueno y nos muestra que del gran volumen de agua tomada, un promedio del 96% entre ambas plantas, se transforma en agua potable y es transportada por la red de distribución a toda la ciudad de Córdoba satisfaciendo una necesidad básica.

Los vertidos que se realizan de agua no potabilizada provienen del lavado de los filtros de arena y de la purga de los barros en los decantadores. Este porcentaje de agua no potabilizada fue disminuido en estos últimos años por la implementación de un sistema más eficiente de limpieza de los filtros de arena. Su limpieza se realizaba mediante una circulación inversa del agua filtrada hasta ser necesario, mientras que hoy en día se utiliza agua y aire para dispersar, aún más, los granos de arena permitiendo remover las suciedades de manera más rápida y efectiva, así disminuyendo la cantidad de agua gastada. También se consideró el hecho que una vez que esté ingresando agua a las piletas de arena para ser filtrada, el accionar inverso para su limpieza, desperdiciaba ese volumen de agua sobre los mantos; por lo que se logró un ahorro al cortar el ingreso de agua, dejar filtrar el volumen que ya estaba sobre el manto el tiempo que sea necesario (alrededor de 17 (diecisiete) minutos) y comenzar con la limpieza de los filtros.

Unas de las características que llama la atención es que, siendo el agua captada uno de los impactos más significantes, la mayoría de las etapas del proceso productivo se realizan a cielo abierto, esto quiere decir, que tiene contacto directo con el medioambiente y los cambios climáticos. En épocas de mucho calor, la superficie se ve expuesta a un aumento en su temperatura con una alta capacidad de evaporación. Esta variable se ha tenido en cuenta en diferentes estudios realizados por la empresa y se ha llegado a la conclusión que no es un factor que influya en la disminución de la eficiencia del proyecto.



Es necesario mencionar que la Fundación Benito Roggio ha presentado un proyecto “Plan Hídrico Córdoba 2050”, a cargo de un equipo de destacados especialistas, que tiene como objetivo dejar a las generaciones futuras una hoja de ruta sustentable para este valioso recurso que es el agua.

Uno de sus proyectos es ampliar la capacidad actual de la planta potabilizadora Los Molinos construyendo una nueva con una capacidad de 2 m<sup>3</sup>/seg cada una. La obra incluye una conducción que llegará hasta el actual Centro de Distribución de Alto Alberdi por lo que podrá recibir tanto agua potable desde la planta Suquía (embalse San Roque) como de la planta Los Molinos (embalse Los Molinos), lo cual permitirá liberar caudales de agua potable generados por la planta Suquía y asignarlos al Gran Córdoba.

Otro de los proyectos presentados, que actualmente está en ejecución, es el reemplazo de parte del canal Los Molinos – Córdoba por un conducto cerrado que trabaje a presión y abastecer a la planta potabilizadora Los Molinos con una capacidad de 4 m<sup>3</sup>/seg para satisfacer la demanda de producción y sus futuras ampliaciones. Esta obra será descripta con mayor detenimiento en el apartado “*Recomendaciones*”, más adelante.

El nuevo acueducto traerá aparentado distintos beneficios e inconvenientes que tienen relación directa con la eficiencia del agua captada y con un mejor control. Se pueden mencionar los siguientes:

#### Beneficios:

- Evitar la contaminación del agua captada en el recorrido hacia la planta cuando haya inundaciones del lugar y arrastre distintos materiales, objetos y sustancias por la escorrentía.
- Evitar pérdidas de agua por medio de filtraciones en fisuras del canal, generadas por asentamientos diferenciales del terreno.
- Tener un mayor control de la calidad de agua a ingresar en la planta, ya que al transportarla en un conducto cerrado, se puede tomar registros antes del ingreso al tubo sin tener intervenciones hasta la planta.

#### Inconvenientes:

- En la actualidad, el embalse Los Molinos no se encuentra en un estado de eutrofización pero el avance hacia ello es cada vez más rápido debido a las malas prácticas y vertidos que se realizan por diferentes entidades y actividades. El transporte de un conducto cerrado, generará un ambiente propenso a algas y microorganismos anaeróbicos lo que será un aspecto de estudio y preparación con químicos que se adecuen a estos niveles por parte de Aguas Cordobesas S.A.

Para finalizar, se puede mencionar que si bien la eficiencia en la producción de agua potable es un punto muy positivo, ya que el porcentaje es alto, el gran volumen

extraído deja un saldo negativo en el embalse San Roque (abastecimiento de la planta Suquía) pudiendo influenciar en el desarrollo normal de las actividades realizadas en él y en su ecosistema biológico.

### ✓ **Eficiencia de la utilización de insumos químicos**

Para efectuar un consumo eficiente de insumos químicos, se realizan diferentes ensayos de manera continua que determinan la dosis óptima a aplicar; lo que permite saber cómo regular las válvulas de acción para cada sustancia.

El ensayo se denomina Jar Test y se utilizan para obtener la dosis óptima de cualquiera de los insumos utilizados en el proceso de potabilización, especialmente para floculante y coagulante. Su valor final obtenido y el número de ejecución por día de este ensayo, va a depender directamente de la calidad del agua cruda que la planta recibe. Puede ser necesaria su realización hasta 3 veces en el día para determinar la dosis óptima en distintos momentos ya que es posible la variación de la calidad del agua a diferentes horas.

Este ensayo consiste en la adición de dosis crecientes del químico a una serie de porciones del agua a ensayar colocadas en distintas jarras (normalmente, 6 jarras), determinando después de un período de agitación adecuado, las características y algunas propiedades físicas y químicas en las porciones tratadas, que permiten establecer las dosis óptimas que deben añadirse al agua para su tratamiento.

Por otra parte, se destaca que el ozono, en Suquía, es el único químico que se incorpora por medio de un sistema de generación instado en la misma planta por lo que se requiere que las instalaciones cuenten con la resistencia necesaria para asegurar el óptimo funcionamiento.

Su producción se realiza mediante el consumo de oxígeno líquido que se encuentra a una temperatura de  $-174\text{ }^{\circ}\text{C}$ , donde se modifica su estado a gaseoso por medio de intercambiadores de temperatura al aire libre. Para la transformación de oxígeno en ozono, se demanda grandes cantidades de energía. Una vez obtenido el ozono en forma gaseosa, se pone en contacto con el agua a través de finas burbujas, buscando que las mismas sean del menor diámetro posible, de lo contrario, tienden a subir hacia la superficie más rápido y pierden el contacto con el agua evitando su desinfección.

La eficiencia del proceso es del 10%, o sea, si ingresan 10 kg de oxígeno solo el 10% se transforma en ozono. Esto se traduce a una elevada producción cuando se necesita de la utilización de este insumo, accionando un gran consumo de energía.

### ✓ **Eficiencia de la utilización de combustible**

Los automóviles, grupos electrógenos y retroexcavadoras, utilizados en el proceso productivo, son controlados mediante la legislación aplicable desarrollada en el apartado “Buenas prácticas – 8.7: Aire” con respecto al estudio de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

El buen estado de los motores y una buena combustión, tiene una relación directa con el uso eficiente del combustible; por lo que no solo se está controlando los residuos al aire sino también el agotamiento de este recurso.

## 9. RECOMENDACIONES

---

En este capítulo, y sobre la base de las conclusiones obtenidas a partir del análisis de disponibilidad de agua cruda y del gran consumo energético, se presenta la descripción de obras para asegurar el abastecimiento a la ciudad de Córdoba y la generación de energía eléctrica de manera sustentable.

### 9.1 Proyecto en ejecución: Nuevo acueducto Los Molinos – Córdoba

Para iniciar en la descripción de este proyecto, se menciona que el transporte del agua cruda hasta las tomas de captación de cada planta es responsabilidad de la provincia.

El Gobierno de la Provincia y la empresa Roggio firmó en Julio de 2015 el contrato de la obra de construcción de la nueva conducción entubada del canal Los Molinos - Córdoba. Hoy en día, este proyecto está en etapa de finalización por lo que no forma parte de una recomendación personal sino que se menciona como un aspecto importante de mejoría y como introducción para conocer los lineamientos iniciales en el plan de sugerencia descrito más adelante.

Este proyecto contempla la concreción de un viaducto de 31 kilómetros de caños enterrados de 1,5 metro de diámetro, para reemplazar un tramo actual del canal a cielo abierto que presenta hundimientos y roturas por mallines y filtraciones, en el sector comprendido entre Rafael García y la planta potabilizadora Los Molinos, en Bouwer.

El origen de los problemas en la traza del canal puede focalizarse en la naturaleza de los suelos que atraviesa (Loes colapsables) en parte de su traza, agravados por problemas de desagües de las aguas pluviales.

## IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Aguas Cordobesas S.A. – Planta Potabilizadora Los Molinos y Suquía

Cortona, Agustín Bautista



Este sistema permitirá conducir de forma segura y confiable hasta 4 m<sup>3</sup>/seg, que corresponde al caudal máximo de acuerdo al Contrato de Concesión para la previsión de agua potable a Córdoba, a cargo de la empresa Aguas Cordobesas S.A y que permite abastecer a la actual planta Los Molinos, para la producción de agua potable, como a las ampliaciones futuras que se realicen.

Caudal proyectado: 4 m<sup>3</sup>/seg

Longitud del conducto a instalar: 31 km

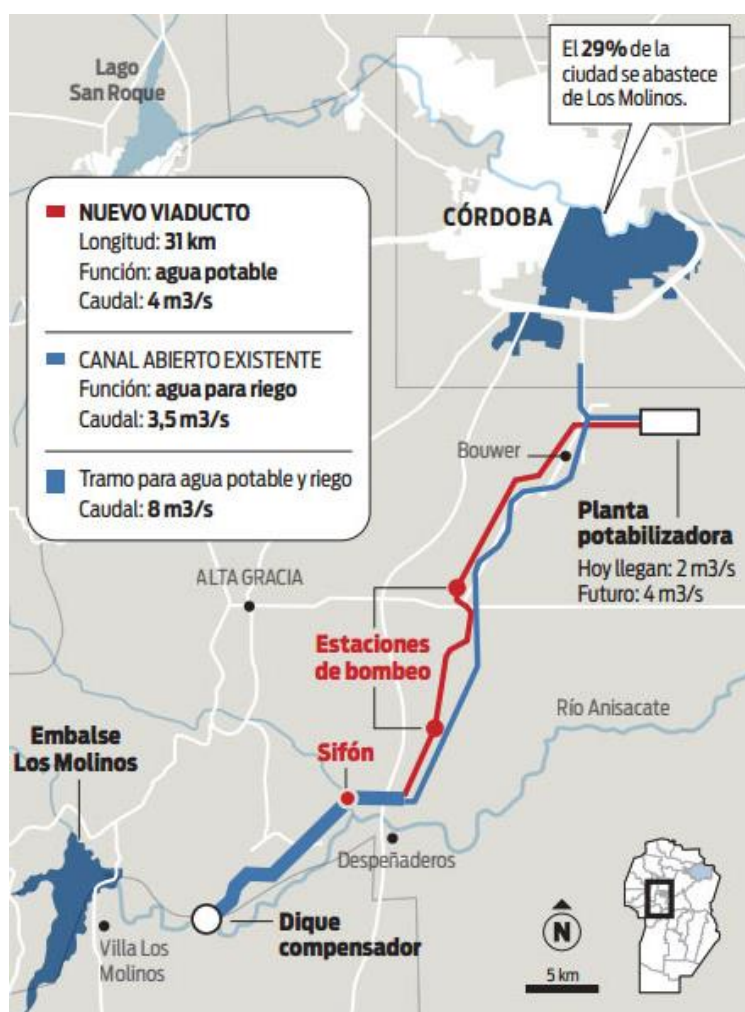


Ilustración 23: Mapa de la obra. Fuente: Gobierno de la Provincia de Córdoba.

## 9.2 Proyecto propuesto: Aprovechamiento hídrico para la generación de energía renovable dentro del acueducto Los Molinos – Córdoba.

Conforme a las modificaciones de la Ley 26.190 “Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica.” que obliga a los grandes consumidores de electricidad a contribuir con el cumplimiento del 20% de producción de energía renovable a nivel país, se presenta un proyecto de aprovechamiento hidráulico en el nuevo acueducto Los Molinos – Córdoba antes mencionado.

Como se sabe, la escasez de petróleo y otros combustibles fósiles sobre los que está basado el modelo energético actual están llevando a desarrollar nuevas vías de generación de electricidad.

Si se analiza la base hidráulica, se puede percibir que su aprovechamiento existe pero que sólo se ve reflejado en grandes obras. Las centrales hidroeléctricas se suelen encontrar en grandes presas. Estas obras, totalmente necesarias para garantizar el suministro de agua de boca y riego y controlar el curso de ríos, generan grandes daños en los ecosistemas naturales existentes. El alto coste de su construcción, la imposibilidad de ser instaladas en cualquier lugar y su alto impacto medioambiental abre la puerta a otras opciones.

En la siguiente imagen se presenta una altimetría de la traza del acueducto.

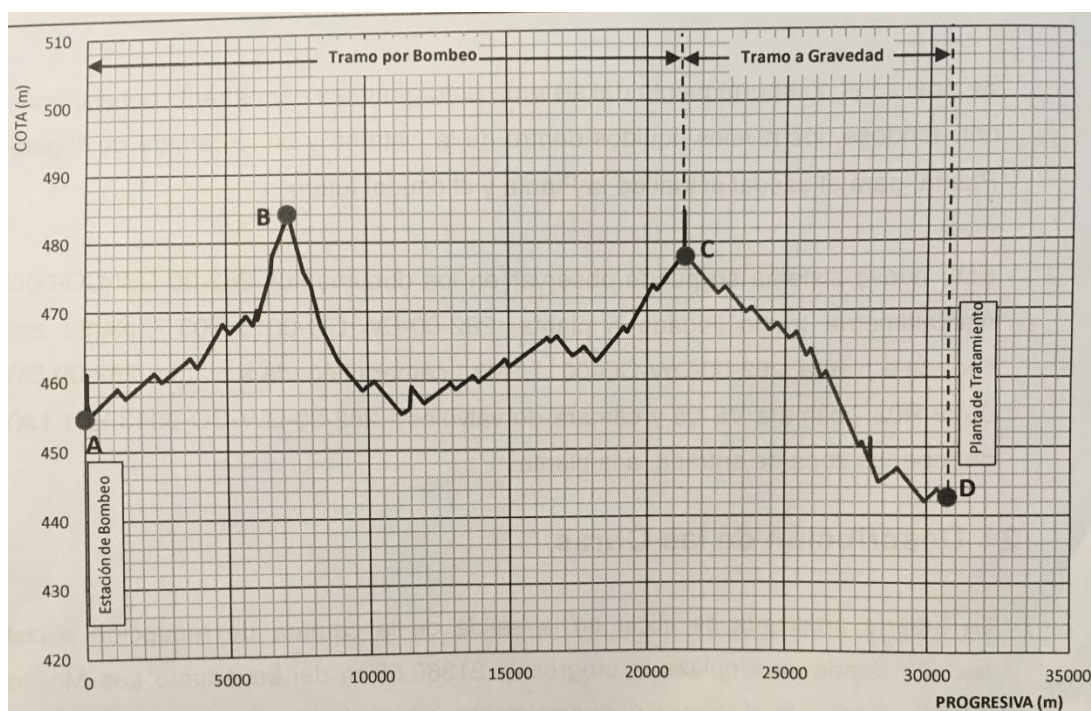


Ilustración 24: Corte longitudinal del acueducto Los Molinos.



Punto	Progresiva [m]	Cota [m]	Diferencia de nivel * [m]	Observaciones
<b>A</b>	0,00	453,80	-	Estación elevadora 1
<b>B</b>	7.225,00	483,89	+ 30,09	Punto elevado 1
<b>C</b>	21.347,56	478,28	+ 24,48	Cámara de Carga
<b>D</b>	30.355,40	442,73	- 11,07	Llegada a Planta

**Tabla 53: Cotas y características del acueducto Los Molinos**

\* Nota: El desnivel es entre el punto considera y la cota inicial del acueducto

En la progresiva 21.347,56 se implementara una cámara de carga o cisterna de hormigón armado, de planta circular. Esta cámara tendrá las siguientes finalidades:

- Recibir los caudales impulsados desde la planta de bombeo y producir una disipación parcial de la energía de llegada.
- Generar un nivel de referencia estático frente a las paradas intempestivas de las unidades de bombeo.
- Generar la carga suficiente para producir el escurrimiento a gravedad.

Desde esta cámara de carga a la planta de tratamiento se tiene un desnivel 35,55 metros donde el agua cruda es transportada por gravedad. La velocidad y presión adquirida en este tramo son cualidades que no se requieren en exceso para llevar a cabo el proceso de potabilización. Es por ello, que este proyecto se enfoca en darle una utilidad a esas características, como por ejemplo, generando energía.

Desde la página de internet llamada “Obras y Protagonistas. El sitio de la construcción del sur argentino.” se ha extraído un artículo que habla de la generación de energía a partir del sistema de abastecimiento de agua y se presenta un nuevo tipo de turbinas que se adaptan muy bien a las características de este proyecto.

La empresa LucidEnergy (Estados Unidos) ha diseñado LucidPipe™. *“Después de años de investigación, desarrollo y discusiones con los administradores del agua en todo el país, desarrollamos y patentamos una turbina hidroeléctrica única, esférica, en tubería que genera electricidad sin eliminar toda la presión o interrumpir el suministro de agua. Debido a que las turbinas operan dentro de las tuberías, LucidPipe™ no daña los ecosistemas. Esta energía hidroeléctrica es limpia, consistente y controlada por la agencia de agua.”* Así se presenta la empresa en su página oficial.

Este sistema convierte la gravedad en energía renovable mediante la cosecha de un recurso sin explotar: el exceso de presión en tuberías de agua alimentadas por gravedad. Es por ello que se propone la utilización de estas turbinas dentro del nuevo acueducto Los Molinos – Córdoba, a causa de que el mismo está proyectado para la conducción de un caudal importante y por cualidades adquiridas del agua debido a los lineamientos del terreno.

## Funcionamiento

El sistema de energía LucidPipe™ genera energía hidroeléctrica ecológica sin impacto en el suministro de agua. Las turbinas esféricas únicas se instalan dentro de tuberías de transmisión de agua alimentadas por gravedad de gran diámetro (0,60 m – 1,50 m). Las turbinas giran cuando el agua pasa a través de ellas, convirtiendo el exceso de presión en electricidad. Se pueden montar múltiples turbinas en serie, una tras otra, para maximizar la producción de energía.

A diferencia de las tecnologías convencionales de energía hidroeléctrica, el sistema LucidPipe™ no inhibe el suministro de agua y opera en una amplia gama de diámetros de tubería y presión / flujos. En comparación a otras formas de generación de energía renovable, como la solar o la eólica, puede producir energía en cualquier momento del día, porque el agua siempre fluye.



Ilustración 25: LucidPipe™. Turbina esférica.



Ilustración 26: Colocación del LucidPipe™.



Ilustración 27: Base de la turbina esférica.

## Justificaciones para su instalación

- ✓ *Justificación Técnica:* Nuevas formas de generación de energía limpia con el aprovechamiento del curso dentro del nuevo acueducto Los Molinos, por su considerable caudal y velocidad.

Puede generar energía consistente y predecible las 24 hs. del día durante los 7 días de la semana y colocarse distintos dispositivos en serie para una mayor generación.

Las tuberías de Lucid contienen sensores que pueden monitorear la calidad del agua que fluye, por lo que además de ser una tecnología de generación de electricidad, puede ser una valiosa fuente de información.

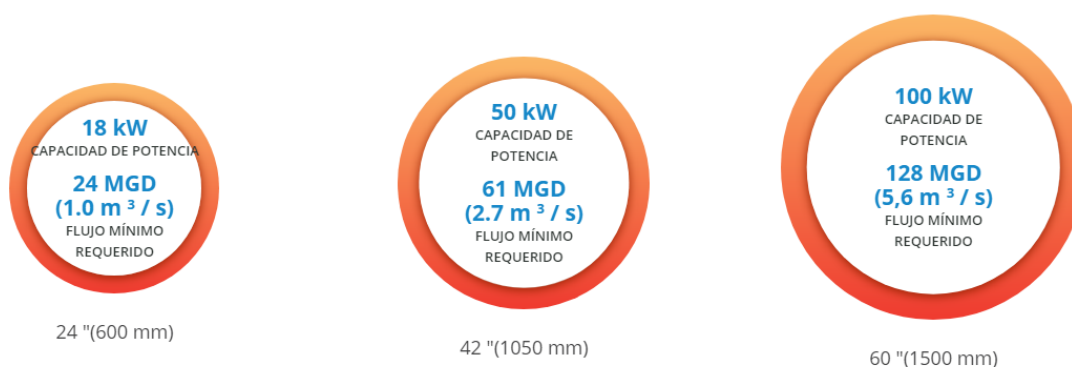
- ✓ *Justificación económica:* El coste más importante a tener en cuenta es el de su compra, instalación y mantenimiento.

En cuanto a los beneficios económicos, en los servicios de agua se usan grandes cantidades de electricidad, por lo que el nuevo sistema de generación de energía puede ayudar a reducir el costo de la distribución de agua potable en la Ciudad de Córdoba.

Aguas Cordobesas S.A. puede decidir si utilizar esta energía para su propio uso, o venderla como una nueva fuente de ingresos. Si se optase por la venta de energía, la inversión realizada se vería recuperada aprovechando la prima por generación de electricidad mediante energías limpias (No se tiene una tarifa estipulada hoy en día para la generación hídrica, pero en algunas provincias de Argentina, el precio de venta por kilovatio/hora de energía solar es de \$ 5,50 – año 2017).

- ✓ *Justificación Medioambiental:* No contamina ni aire ni agua, la generación es 100% limpia; por lo que la contaminación ambiental será prácticamente nula. El agua utilizada seguirá su curso sin provocar ningún cambio en su constitución que pueda afectar al posterior uso para su potabilización y consumo.

## Potencia de salida y requisitos de flujo de agua



**Ilustración 28: Potencia de salida y requisitos de flujo de agua para la utilización de LucidPipe™.**

$$A = 0,283 \text{ m}^2$$

$$A = 0,866 \text{ m}^2$$

$$A = 1,767 \text{ m}^2$$

$$V_{\min} = 3,53 \text{ m/seg}$$

$$V_{\min} = 3,12 \text{ m/seg}$$

$$V_{\min} = 3,17 \text{ m/seg}$$

$$Q = A * V$$



Relación entre Caudal utilizado y Energía generada	
Q [m <sup>3</sup> /seg]	Energía [kWh]
1,00	18
2,70	50
5,60	100

Tabla 54: Relación entre caudal utilizado por LucidPipe™ y la energía generada.

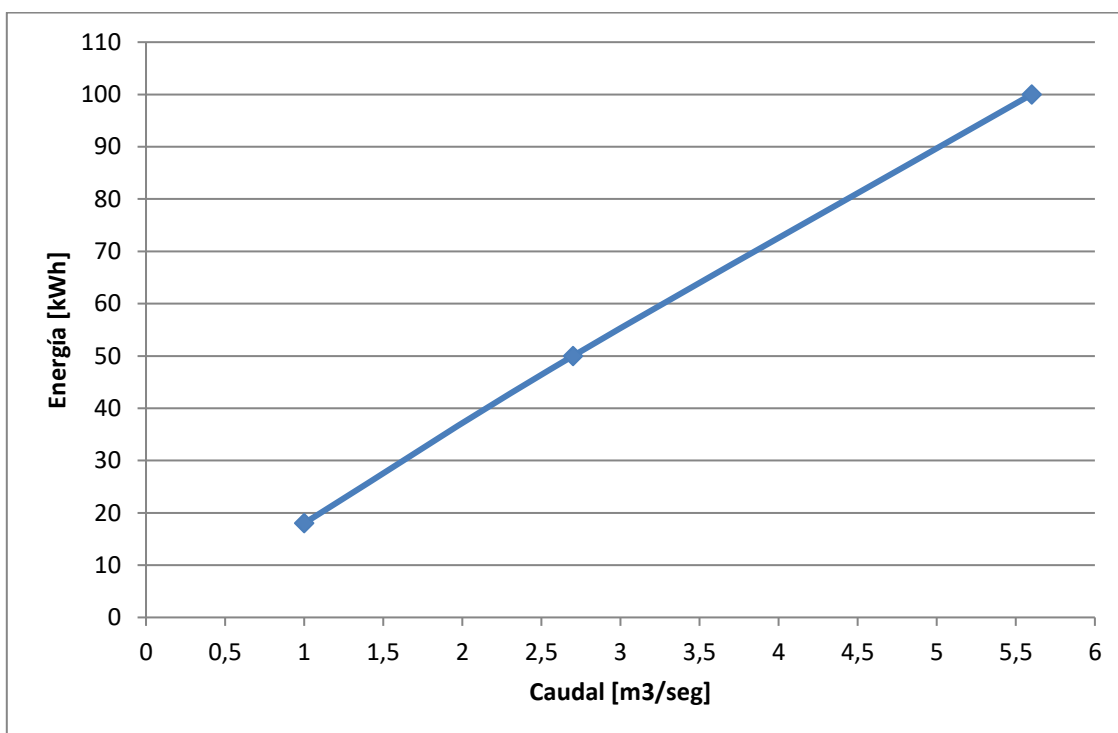


Ilustración 29: Grafico de la relación entre caudal utilizado por LucidPipe™ y la energía generada.

### Evaluación del proyecto

Acueducto Los Molinos – Córdoba

$$\varnothing = 1,50 \text{ m}$$

$$A = \pi * r^2 = 1,767 \text{ m}^2$$

$$Q_{min} = 2 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \text{ (Se toma el actual que abastece a la planta Los Molinos)}$$

$$Q_{max} = 4 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \text{ (Se toma el futuro con la ampliacion de la planta Los Molinos)}$$

Por los valores de caudal mínimo y máximo se puede descartar la posibilidad de utilizar la turbina esférica mayor al no cumplir con el requisito de flujo mínimo.

Se va a proceder un análisis de las turbinas restantes ya que la primera sería de utilización para un estado actual del acueducto con el cumplimiento del caudal mínimo ( $1 \text{ m}^3/\text{seg} < 2 \text{ m}^3/\text{seg}$ ) y la segunda, para cuando se encuentre realizada la ampliación de la planta Los Molinos con una capacidad de producción del doble, cumpliendo con el requisito mínimo de caudal ( $2,7 \text{ m}^3/\text{seg} < 4 \text{ m}^3/\text{seg}$ ).

En base al grafico realizado donde se compara el caudal con la energía, se entra con los caudales y se obtiene la posible energía generada si se realiza la ejecución del proyecto.

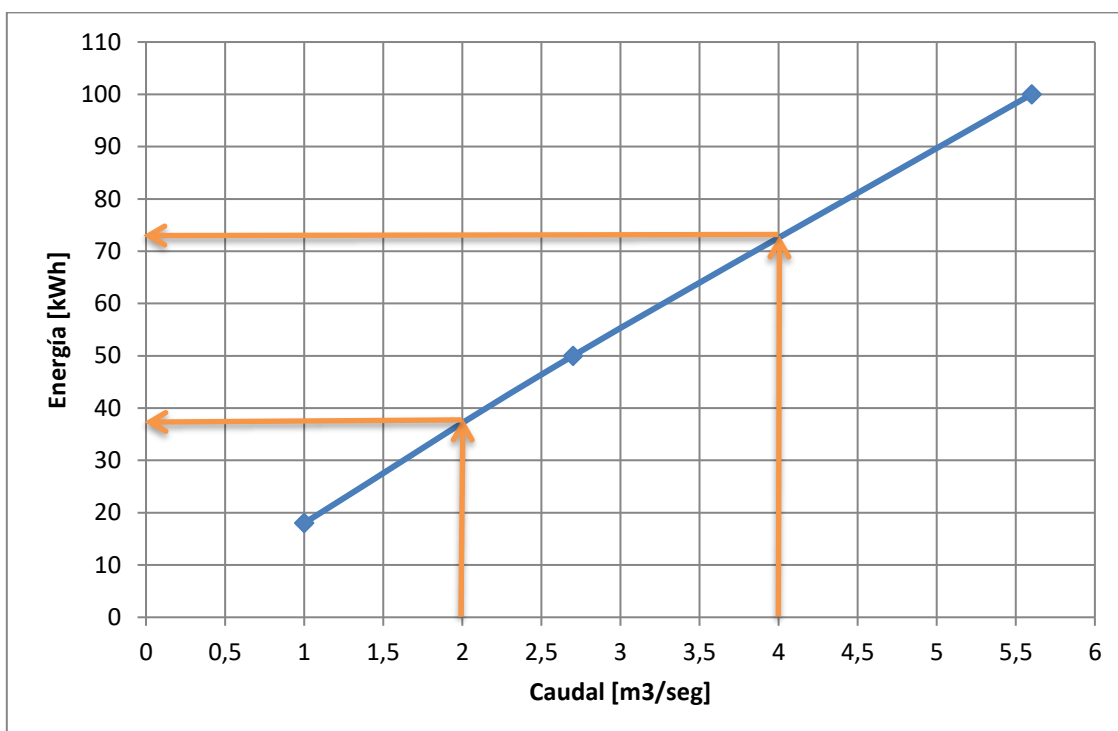


Ilustración 30: Obtención de la energía que se generaría por la implementación de la turbina 1 y la turbina 2.

Turbina 1

$\varnothing = 0,60 \text{ m}$

$A = 0,283 \text{ m}^2$

$Q = 2,00 \text{ m}^3/\text{seg}$

$V = 7,07 \text{ m}/\text{seg}$

**Energía = 37 kWh**

Turbina 2

$\varnothing = 1,05 \text{ m}$

$A = 0,866 \text{ m}^2$

$Q = 4,00 \text{ m}^3/\text{seg}$

$V = 4,62 \text{ m}/\text{seg}$

**Energía = 72 kWh**

Como se puede observar, se ha tenido un aumento en la velocidad, lo que se necesitará de estructuras más robustas y con mayor resistencia y, por consiguiente, un mayor costo. Esta variable solo será de mención, pero no se hará hincapié.

A continuación se expone la energía generada en un año si se implementa una turbina en cada caso.

Energía anual utilizada en la etapa de captación y producción = **7.035.756 kW**

Energía anual Turbina 1 = 37 kW/h \* 24 h \* 365 días = **324.120 kW (4,61 %)**

Energía anual Turbina 2 = 72 kW/h \* 24 h \* 365 días = **630.720 kW (8,97 %)**

Se puede concluir que el porcentaje que se obtendría es realmente considerable, no solo porque estamos hablando de la implementación de un proyecto donde tiene como base fundamental un sustento ecológico, la ayuda al cumplimiento de las nuevas modificaciones de la Ley 26.190 y utilización del recurso hídrico sin influir en las cualidades necesarias para su posterior potabilización, sino que, este sistema, permite la posibilidad de colocar las turbinas esféricas en serie sin perder toda la presión del agua y así, aumentar el porcentaje de generación de energía renovable.

## 10. CONCLUSIONES

---

Como conclusión, se podría nombrar todas las acciones que han sido identificadas y estudiadas, en cuanto al cumplimiento de las normativas y con el contrato de concesión del servicio público que se tiene con el Estado, pero quisiera destacar por sobre todas las cosas el gran compromiso que asume la empresa en realizar sus actividades, minimizando su impacto en el medioambiente y resguardando el recurso natural de agua.

La sustentabilidad de los recursos naturales constituye un elemento fundamental que permitirá garantizar la calidad de vida de nuestra generación y de las generaciones futuras.

«Proteger el medioambiente mediante la concientización, el uso racional de los recursos y la prevención de la contaminación», es el compromiso que tiene Aguas Cordobesas S.A. con el medioambiente, formalizado en la política de la empresa. De este lineamiento se desprenden tres ejes de acción: generar cultura de cuidado del agua, prevenir y reducir la contaminación y contribuir al cuidado de las cuencas hídricas que se materializan en distintos programas y acciones que se llevan a cabo.

Por otra parte, más allá de que las fuentes de agua cruda no son gestionadas por Aguas Cordobesas S.A., es preocupante el poco cuidado que se tiene en las cuencas hídricas que abastecen a la ciudad de Córdoba, por lo que sería de gran importancia que se tomen medidas inmediatas para remediar el estado actual de las mismas.

Como palabras finales a la realización de este trabajo, me siento muy agradecido tanto a la empresa como a la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales por permitirme realizar un informe que se centralizó en uno de los temas más importantes en estos últimos tiempos como es el CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE.

# 11. ANEXOS

## ANEXO I: Mapa de procesos

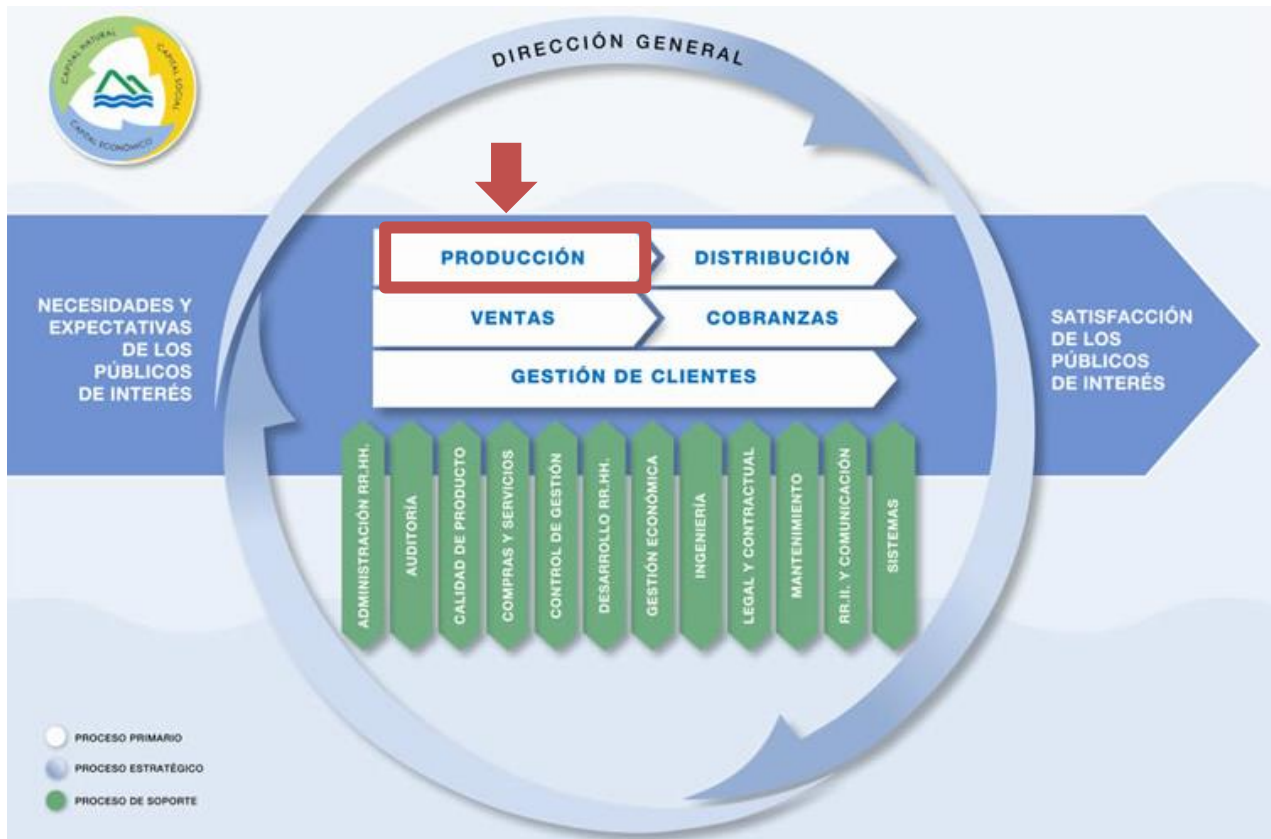


Ilustración 31: Mapa de procesos de Aguas Cordobesas S.A.

## ANEXO II: Política de sustentabilidad



Ilustración 32: Política de sustentabilidad de Aguas Cordobesas S.A.

## ANEXO III: Tablero Medioambiental 2018

## IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Aguas Cordobesas S.A. – Planta Potabilizadora Los Molinos y Suquía

Cortona, Agustín Bautista



INDICADORES	Unidad de Medida	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18	2018
<b>Consumo Insumos Químicos</b>														
<b>Planta Suquía</b>														<b>11.286,02</b>
Sulfato Aluminio	Tn	956,8	857,5	845,8	640,2	805,5	718,1	648,0	718,7	701,1	714,7	909,5	1.044,5	<b>9.560,435</b>
PAC	Tn	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,000</b>
Ácido Clorhídrico	Tn	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,000</b>
Cloro	Tn	33,2	29,5	34,4	32,1	32,9	29,0	24,5	27,4	26,1	27,9	30,2	33,4	<b>360,497</b>
Cal	Tn	13,9	31,6	37,8	40,5	65,0	80,9	66,2	71,5	42,0	20,5	37,3	83,2	<b>590,384</b>
Polielectrolito no Iónico	Tn	1,6	1,7	2,0	1,5	1,7	1,7	1,3	1,5	1,4	1,0	1,2	1,3	<b>17,724</b>
Polielectrolito Catiónico	Tn	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,000</b>
Poli-Barros	Tn	0,72	0,59	0,53	0,45	0,39	0,63	0,76	0,80	0,9	0,8	1,5	0,7	<b>8,909</b>
Permanganato de Potasio	Tn	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,000</b>
Ácido Sulfúrico	Tn	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,000</b>
Oxígeno	Tn	73,7	62,2	99,1	105,2	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	86,7	83,9	105,8	<b>622,239</b>
CAP	Tn	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,6	52,5	30,6	<b>123,608</b>
Hipoclorito	Tn	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,000</b>
Hidróxido de Sodio	Tn	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	<b>2,220</b>
<b>Planta Los Molinos</b>														<b>2.367,41</b>
Sulfato Aluminio	Tn	0,00	4,92	2,21	0,57	0,66	15,25	170,81	186,18	34,10	1,69	19,15	4,36	<b>439,892</b>
PAC	Tn	91,42	99,34	108,36	85,54	73,28	65,49	0,00	0,00	56,28	72,29	66,09	93,80	<b>811,885</b>
Ácido Clorhídrico	Tn	83,85	98,09	54,26	14,47	34,04	58,99	0,00	0,00	34,69	52,50	65,16	66,49	<b>562,532</b>

## IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Aguas Cordobesas S.A. – Planta Potabilizadora Los Molinos y Suquía

Cortona, Agustín Bautista



Cloro	Tn	14,97	13,68	14,70	9,61	9,20	8,20	7,40	7,51	7,76	8,12	8,52	11,31	<b>120,975</b>
Cal	Tn	43,64	56,17	50,66	26,89	27,11	28,80	24,22	25,24	25,49	27,29	27,59	37,55	<b>400,644</b>
Poliectrolito no iónico	Tn	0,12	0,14	0,14	0,14	0,11	0,11	0,17	0,12	0,09	0,10	0,11	0,11	<b>1,466</b>
Poliectrolito Catiónico	Tn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94	3,91	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>6,046</b>
Poli-Barros	Tn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,000</b>
Permanganato de Potasio	Tn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,000</b>
Ácido Sulfúrico	Tn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,000</b>
Oxígeno	Tn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,000</b>
CAP	Tn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,000</b>
Hipoclorito	Tn	1,82	1,67	1,09	1,67	1,45	1,79	1,41	2,24	1,79	3,07	2,03	3,97	<b>23,970</b>
Hidróxido de Sodio	Tn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,000</b>
<b>Consumo Energía por Fuentes</b>														
<b>Indirecto</b>														
Km en auto Nafta	Cant.	85.816	81.565	88.716	86.270	96.893	88.289	90.887	108.211	101.633	112.752	104.226	104.411	<b>1.149.669</b>
Nafta	Lts	7.830	7.144	7.905	7.963	8.559	8.562	8.259	9.849	8.992	10.063	8.930	5.754	<b>99.810</b>
Nafta	\$	176.248	170.045	186.743	194.945	210.106	220.500	233.342	297.713	298.615	370.002	332.607	211.786	<b>2.902.652</b>
Km en auto Gas Oil	Cant.	58.034	49.097	55.287	52.827	57.680	50.967	51.936	46.773	40.893	43.882	37.970	37.829	<b>583.175</b>
Gas Oil	Lts	6.115	5.419	6.530	5.608	6.008	5.659	6.026	5.352	4.506	5.173	5.570	5.363	<b>67.329</b>
Gas Oil	\$	124.168	115.792	137.718	122.130	129.722	127.934	149.659	144.214	135.143	171.847	192.061	190.409	<b>1.740.798</b>
<b>Directo</b>														
Km en auto GNC	km	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gas Natural Comprimido	m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



## IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Aguas Cordobesas S.A. – Planta Potabilizadora Los Molinos y Suquía



Cortona, Agustín Bautista

Gas Natural Comprimido	\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gas Envasado Planta Suquía	m <sup>3</sup>	-	-	-	-	2.247	-	3.956	5.463	-	1.806	-	-	<b>13.472</b>
Gas Envasado Planta Los Molinos	m <sup>3</sup>	-	1.577	-	-	-	1.097	1.215	822	494	1.139	-	-	<b>6.343</b>
Gas Natural Edificio Humberto Primo	m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gas Natural NEC	m <sup>3</sup>	797	814	194	-	-	3.033	8.593	8.299	3.540	1.509	1.339	822	<b>28.938</b>
Consumo de Energía Eléctrica	Kw	1.859.615	1.743.166	1.989.632	1.735.222	1.470.682	1.503.342	1.486.773	1.610.242	1.542.538	1.641.720	1.714.612	1.961.357	<b>20.258.901</b>
Consumo Total Real Kwh para Captación	Kw/h	1.337	1.923	1.881	2.276	1.900	2.549	2.414	2.169	1.787	1.890	1.385	2.159	<b>23.670</b>
Consumo Total Real Kwh para Producción	Kw/h	654.981	614.134	714.898	652.209	494.255	488.802	479.302	520.805	491.396	572.986	631.686	696.632	<b>7.012.086</b>
Consumo Total Real Kwh para Bombeo	Kw/h	1.106.952	1.037.721	1.179.799	1.001.886	910.148	952.416	940.325	1.018.989	979.595	990.258	997.892	1.170.089	<b>12.286.070</b>
Consumo Total Real Kwh para Administración	Kw/h	96.345	89.388	93.054	78.851	64.379	59.575	64.732	68.279	69.760	76.586	83.649	92.477	<b>937.075</b>
Consumo Total Real Kwh para Pozos	Kw/h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Consumo Total de Aceites</b>	Lts	36	52	25	20	13	78	13	40	24	173	20	42	<b>535</b>
<b>Uso de Recursos Hídricos</b>														
<b>Captación Agua Cruda</b>														
Planta Suquía	m <sup>3</sup>	11.746.200	10.543.380	11.762.670	10.565.470	10.472.992	10.052.124	10.156.370	10.532.520	10.179.008	10.433.198	10.284.270	11.324.780	<b>128.052.982</b>
Planta Los	m <sup>3</sup>	4.194.996	4.115.940	4.522.052	4.050.336	3.815.184	4.154.255	4.233.784	4.366.192	4.118.312	4.235.952	4.345.864	4.705.942	<b>50.858.809</b>

## IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Aguas Cordobesas S.A. – Planta Potabilizadora Los Molinos y Suquía

Cortona, Agustín Bautista



Molinos														
Pozos	m <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Eficiencia de planta</b>														
Eficiencia Planta Suquía	%	97,13	96,78	97,45	97,43	96,69	97,10	96,68	96,34	96,65	96,76	96,62	95,98	<b>96,81 %</b>
Eficiencia Planta Los Molinos	%	96,21	96,35	96,47	96,21	96,06	95,54	94,31	94,62	95,33	95,57	95,67	96,10	<b>95,70 %</b>
<b>Consumo Interno de Agua Potable</b>														
Planta Suquía	m <sup>3</sup>	1.374	1.755	1.080	960	842	960	831	761	813	930	873	811	<b>11.990</b>
Planta Los Molinos	m <sup>3</sup>	127	150	151	80	79	100	260	203	105	136	95	163	<b>1.649</b>
NEC	m <sup>3</sup>	300	273	252	273	311	295	271	197	244	221	324	295	<b>3.255</b>
Humberto Primo	m <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Comedor NEC	m <sup>3</sup>	44	48	47	40	50	47	40	29	39	36	52	47	<b>517</b>
Afectación a las fuentes de aprovisionamiento de agua		s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	<b>s/d</b>
Agua reutilizada - reciclada - NC decreto 847	m <sup>3</sup>	78.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>78.000</b>
<b>Emisiones</b>														
<b>Emisiones Directas Tn Co2</b>	Tn	34,58	31,93	34,75	33,72	37,12	33,86	34,65	37,76	35,13	38,30	35,20	35,22	<b>422,21</b>
Flota propia	Tn	31	28	31	30	33	30	31	34	31	35	32	32	<b>378</b>
Otros equipos de combustión interna	Tn	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	<b>44</b>
<b>Emisiones Indirectas Tn Co2</b>		936,80	880,36	1007,54	878,38	752,78	771,62	783,38	844,75	791,10	841,41	872,35	992,27	<b>10352,72</b>

## IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Aguas Cordobesas S.A. – Planta Potabilizadora Los Molinos y Suquía

Cortona, Agustín Bautista



Gas	Tn	2	5	0	0	4	8	27	28	8	9	3	2	<b>95</b>
Electricidad	Tn	930	872	995	868	735	752	743	805	771	821	857	981	<b>10129</b>
Papel	Tn	5	4	12	11	13	12	13	11	12	12	12	10	<b>128</b>
<b>Vertidos</b>														
Agua No Distribuida o Vertidos de Planta Suquía al Aguaducho	m <sup>3</sup>	337.667	339.606	299.675	271.498	346.835	291.624	337.158	385.534	340.631	337.532	347.376	454.985	<b>4.090.121</b>
Agua No Distribuida o Vertidos de Planta los Molinos al Canal de Riego	m <sup>3</sup>	159.174	150.132	159.830	153.596	150.203	185.401	241.047	234.773	192.359	187.546	188.290	183.341	<b>2.185.693</b>
Cloacales	m <sup>3</sup>	1.101	1.030	1.101	1.065	1.101	1.065	1.101	1.101	1.065	1.101	1.065	1.101	<b>12.993</b>
Vertido cloacales Los Molinos	m <sup>3</sup>	53	49	53	51	53	51	53	53	51	53	51	53	<b>622</b>
Vertido cloacales Suquía	m <sup>3</sup>	459	429	459	444	459	444	459	459	444	459	444	459	<b>5.417</b>
Vertido cloacales NEC	m <sup>3</sup>	589	551	589	570	589	570	589	589	570	589	570	589	<b>6.954</b>
Vertido cloacales Humberto Primo	m <sup>3</sup>	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	-
<b>Residuos</b>														
<b>Cantidad de Residuos No Peligrosos</b>	Tn	1434	1244	1288	1111	950	1297	1111	1328	1063	1092	1564	1703	<b>15185</b>
Enterramiento sanitario (Contenedores)	m <sup>3</sup>	115	186	105	164	115	115	118	130	194	90	119	100	<b>1.551</b>
Enterramiento sanitario (Pesadas)	Tn	51,7	29,3	46,6	42,1	40,7	21,6	28,1	24,8	33,7	40,4	38,2	26,6	<b>424</b>
Reciclado / Reutilización	Tn	1383	1215	1241	1069	910	1275	1083	1304	1029	1052	1526	1676	<b>14761</b>

## IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Aguas Cordobesas S.A. – Planta Potabilizadora Los Molinos y Suquía

Cortona, Agustín Bautista



Papel	Tn	0,02	2,16	0,43	0,89	0,73	0,28	0,06	0,44	0,81	0,723	0,386	0,00	<b>6,922</b>
Chatarra (metales y medidores)	Tn	0,49	0,41	0,00	1,17	0,00	0,00	1,78	19,08	0,00	0,00	1,29	0,00	<b>24,221</b>
Materiales de Red	Tn	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	<b>s/d</b>
Equipos Informáticos	Tn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Barros de Planta Suquía y Los Molinos	Tn	1382	1212	1241	1067	909	1275	1081	1284	1028	1051	1524	1676	<b>14730</b>
<b>Cantidad de Residuos Peligrosos</b>	Tn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	<b>5</b>
Estabilización e inertización en relleno de seguridad	Tn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0,00</b>
Termodestrucción, Coprocesamiento	Tn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0,00</b>
Recuperación	Tn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0,00</b>
Otros	Tn	0	0	0	0	0	0	0	0,233	0	0	0,064	4,641	<b>4,938</b>

Tabla 55: Tablero Medioambiental de Aguas Cordobesas S.A. de valores finales para el año 2018

## 12. REFERENCIAS BIOGRÁFICAS

---

Fundación Benito Roggio (2012), “Plan Hídrico Córdoba 2050. Pensando el futuro de los cordobeses.” Talleres Trama.

Datos, estadísticas y material brindado por la empresa Aguas Cordobesas S.A.

<https://ucpypfe.mininterior.gob.ar/BirfPIHNG/IEA-PmpaIndioCap5.pdf>

[https://www.academia.edu/23978649/EVALUACION\\_DEL\\_IMPACTO\\_AMBIENTAL\\_PARA\\_LA\\_INSTALACION\\_DE\\_UNA\\_PLANTA\\_POTABILIZADORA\\_DE\\_AGUA](https://www.academia.edu/23978649/EVALUACION_DEL_IMPACTO_AMBIENTAL_PARA_LA_INSTALACION_DE_UNA_PLANTA_POTABILIZADORA_DE_AGUA)

<https://maesantaelena.files.wordpress.com/2014/03/borrador-eia-planta-de-agua-potable.pdf>

<https://www.aquascordobesas.com.ar/>

<https://www.argentina.gob.ar/energia/energia-electrica/estadisticas>

[https://www.cnea.gob.ar/es/wp-content/uploads/2019/06/SINTESIS\\_MEM\\_2019\\_5.pdf](https://www.cnea.gob.ar/es/wp-content/uploads/2019/06/SINTESIS_MEM_2019_5.pdf)

<http://www.cba.gov.ar/niveles-de-presas/>

<http://www.revistaseguridadminera.com/materiales-peligrosos/acido-clorhidrico-liquido/>

[https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/publication\\_9789241562638/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/publication_9789241562638/es/)

<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/250000-254999/253626/norma.htm>

[https://www.epec.com.ar/docs/servicios/cosenofi\\_quees.pdf](https://www.epec.com.ar/docs/servicios/cosenofi_quees.pdf)

<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/55000-59999/56020/res61.pdf>

[http://web2.cba.gov.ar/web/leyes.nsf/85a69a561f9ea43d03257234006a8594/37756ff5e7ed18be032580910054765a/\\$FILE/847-16%20ANEXO%20UNICO.pdf](http://web2.cba.gov.ar/web/leyes.nsf/85a69a561f9ea43d03257234006a8594/37756ff5e7ed18be032580910054765a/$FILE/847-16%20ANEXO%20UNICO.pdf)

<https://www.interempresas.net/Energia/Articulos/57268-Micro-Central-Vernis-energia-hidraulica-producida-en-casa.html>

<http://www.oyp.com.ar/nueva/revistas/252/1.php?con=2>

<http://lucidenergy.com/company/>

---