

III.C. Etapa de operación y mantenimiento

La información que se solicita en este apartado, corresponde a la etapa de operación del proyecto y a las actividades de mantenimiento necesarias para el buen funcionamiento del mismo.

III.C.1. Programa de operación. Anexar el diagrama de flujo. Para las industrias de la transformación y extractivas agregar una descripción de cada uno de los procesos.

Programa de Operación

La ciudad de Rawson tiene un sistema de colección y tratamiento de sus efluentes operado por la Cooperativa de Servicios Públicos, Consumo y Vivienda Ltda. Actualmente el sistema está compuesto por:

- Sistema colector: redes secundarias, colectoras principales, 10 estaciones de bombeo.
- Sistema de tratamiento. Planta de Tratamiento con tecnología de líquidos activados.

El sistema se encuentra telesupervisado a través de un sistema SCADA de control y adquisición de datos que permite conocer en tiempo real el estado funcional de las estaciones de bombeo y de las diferentes unidades de proceso que componen el sistema de tratamiento.

El ejido de Rawson comprende la zona urbana, ciudad de Rawson; Playa Unión, Playa Magagna y zona rural, siendo la cobertura global del servicio considerando todo el ejido del 71%. En tanto que si consideramos únicamente la zona de urbana, ciudad de Rawson, la cobertura es del 91 %.

- Planta de Tratamiento de líquidos cloacales

Una vez que los líquidos son recibidos en la planta son sometidos al tratamiento de tipo biológico denominado Lodos Activados de mezcla completa. Los líquidos tratados tienen como destino final el río Chubut.

A partir de la ejecución y puesta en marcha de las obras de ampliación en marzo del año 2010, la planta se encuentra en condiciones de cumplir con los límites de vertido establecidos en la legislación vigente Decreto 1402/83 Modifica niveles de vuelco del Decreto 2099/77, reglamentario de la Ley N° 1503. Asimismo dichas obras permitieron ampliar la capacidad de tratamiento con respecto a la original de la planta diseñada, para dar servicio al Barrio 2 de Abril de la ciudad de Rawson, elevando su capacidad desde los 15.000 habitantes equivalentes ($Q = 3.120 \text{ m}^3/\text{día}$) a los 22.880 habitantes equivalentes actuales.

En la actualidad la planta de tratamiento opera al 98% de su capacidad y su caudal máximo diario de diseño ha sido superado únicamente en caso de precipitaciones importantes, no habiendo sido afectado por ello el tratamiento de manera significativa.

Los caudales de diseño son los siguientes:

Qmedio diario diseño: $4.576 \text{ m}^3/\text{día}$ (22.880 hab. equivalentes)

Qmáximo diario diseño: $5.565 \text{ m}^3/\text{día}$

En la siguiente tabla se muestran los caudales promedio mensuales en m^3/mes correspondiente al período 2010 – 2014.

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro N° 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

Tabla. Caudales mensuales (m3/mes) período 2010 -2014

	CAUDALES TRATADOS (m3/mes)				
	2010	2011	2012	2013	2014
<i>enero</i>	119.660	105.214	130.146	133.106	105.095
<i>febrero</i>	118.965	136.192	123.482	120.152	129.984
<i>marzo</i>	119.456	155.589	134.934	128.877	142.956
<i>abril</i>	118.650	119.010	126.887	121.398	119.603
<i>mayo</i>	119.040	111.631	134.536	141.083	137.040
<i>junio</i>	118.140	117.145	131.789	133.301	129.480
<i>julio</i>	109.275	118.766	129.040	144.645	132.374
<i>agosto</i>	124.279	123.386	130.862	143.251	138.211
<i>septiembre</i>	133.290	117.717	116.849	134.903	146.021
<i>octubre</i>	129.952	127.903	132.881	138.563	148.301
<i>noviembre</i>	115.710	122.413	128.642	142.309	145.776
<i>diciembre</i>	118.203	127.497	134.691	147.169	144.496
TOTAL ANUAL	1.444.620	1.482.463	1.554.739	1.628.757	1.619.337

Gráfico. Evolución anual de los caudales tratados. Período 2010 - 2014

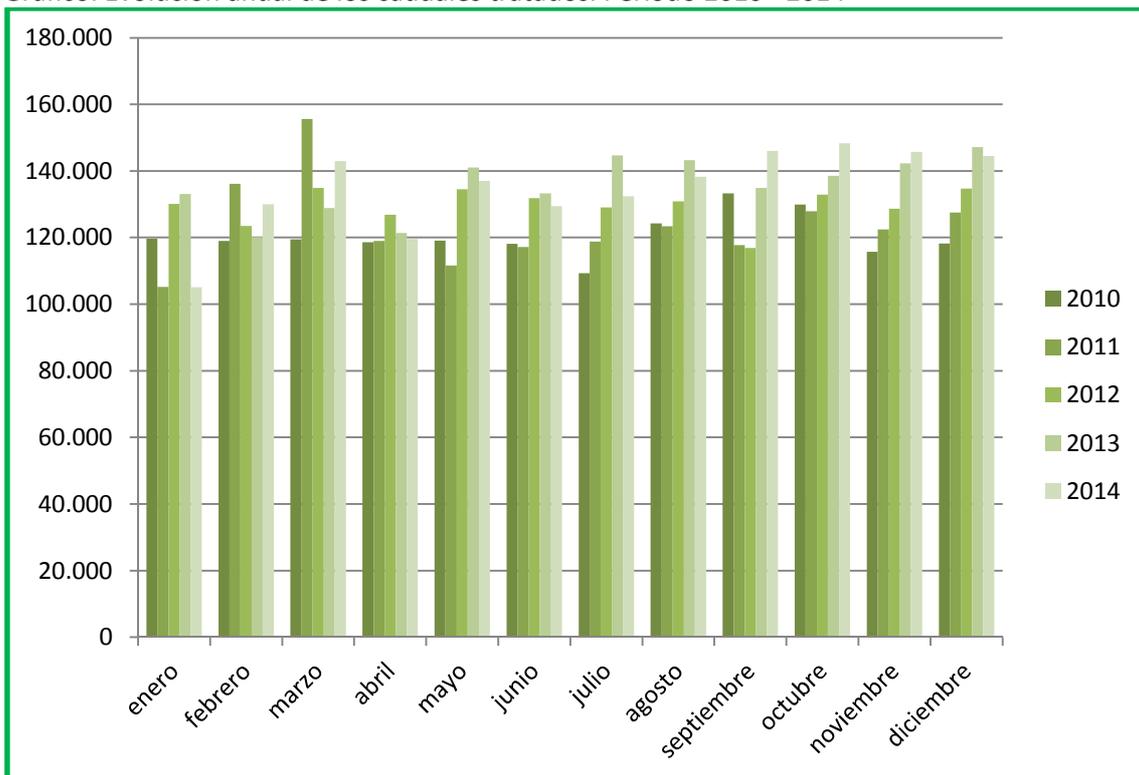
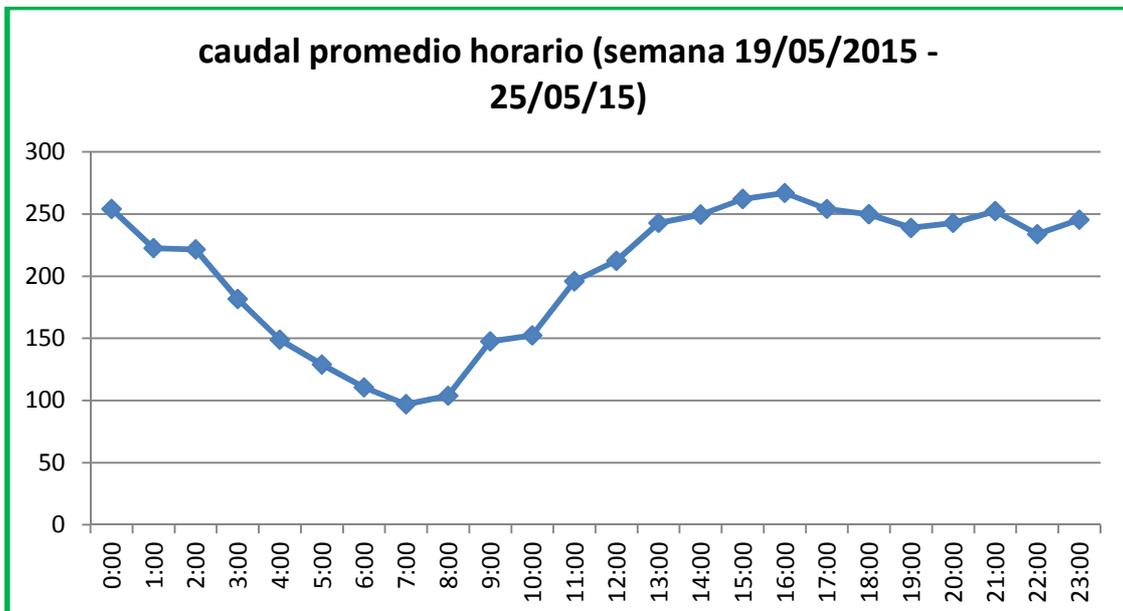


Tabla. Caudal horario de la semana comprendida entre el 19/05/2015 y el 25/05/2015

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro N° 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

IMPULSIÓN Y SISTEMA DE TRATAMIENTO LAGUNAR EFLUENTES - RAWSON - CHUBUT

HORA	CAUDAL HORARIO (m3/h)						
	19/05	20/05	21/05	22/05	23/05	24/05	25/05
0:00	266	226	274	252	244	256	261
1:00	258	233	225	229	197	221	195
2:00	212	207	242	196	242	227	225
3:00	186	182	180	186	171	202	165
4:00	155	161	143	149	136	141	157
5:00	116	126	129	128	130	143	131
6:00	110	114	111	108	104	112	115
7:00	84	90	86	99	99	114	107
8:00	111	122	108	119	89	94	84
9:00	202	165	176	179	107	106	98
10:00	179	188	171	174	136	112	107
11:00	231	251	217	214	192	134	133
12:00	202	220	247	242	188	183	205
13:00	245	241	245	257	265	235	212
14:00	261	269	224	232	250	255	256
15:00	284	262	258	244	283	233	271
16:00	258	264	262	279	265	283	258
17:00	256	219	274	249	245	259	277
18:00	246	257	245	257	258	254	232
19:00	213	254	231	202	271	245	256
20:00	252	219	244	262	261	213	249
21:00	247	230	250	251	267	258	264
22:00	220	248	216	240	220	234	259
23:00	251	276	247	202	257	219	266
TOTAL DIARIO	5.045	5.024	5.005	4.950	4.877	4.733	4.783



La planta recibe para su tratamiento aguas residuales urbanas de tipo doméstico exclusivamente. Los parámetros básicos para su control son los sólidos suspendidos totales, la demanda bioquímica de

Ing. Adriana Bec. Consultora
Ambiental Registro Nº 170

Adriana Bec.

Elaboró:

Por Garbin S.A.

oxígeno DBO5, la demanda química de oxígeno (DQO) y la carga bacteriana. También se consideran nitrógeno fósforo, pH y conductividad.

La composición típica del agua residual que ingresa a la planta y la del efluente tratado se puede ver en la siguiente tabla:

Analito	Unidad	Efluente Crudo Cámara ingreso	Efluente tratado Salida cámara de contacto
Nitritos	mg/l en NO2-	0.02	0.30
Nitratos	mg/l en NO3-	18	0.06
DBO5	mg/l	145	7
DQO	mg/l	540	63
Fenoles	mg/l	0.18	0.04
Zinc	mg/l	<0.01	<0.01
Sólidos disueltos totales	mg/l	630	548
Sólidos suspendidos	mg/l	180	22
Turbiedad	mg/l	135	3.03
Hierro	mg/l	0.14	0.17
Sól. Sedimentables 10 min	ml/l	3	----
Sól. Sedimentables 2 horas	ml/l	4	-----
pH		7.5	7.3
Conductividad	microS/cm	1180	1110
Cromo hexavalente	mg/l	<0.01	<0.01
Sólidos Totales	mg/l	816	595
Sustancias solubles en Eter Etilico	mg/l	102	55
Sulfuro	mg/l	0.34	0.01
Cloruros	mg/l	79	
Sulfatos	mg/l	64	
Hidrocarburos volátiles	mg/l	ND	
Hidrocarburos alifáticos	mg/l	0.23	
Hidrocarburos aromáticos	mg/l	ND	
Hidrocarburos totales	mg/l	0.23	
Bacteriología			
NMP Coliformes Totales	NMP/100 ml	2.4 E06	< 2.2
NMP Escherichia Coli	NMP/100 ml	1.3 E06	< 2.2
NMP Enterococos	NMP/100 ml	2.4 E03	< 2.2

Muestra puntual fecha: 18/05/2015

Muestra analizada por: Departamento Provincial Laboratorio. Dirección de Salud Ambiental. Ministerio de Salud.

Ver Informe de Ensayos en Anexo Documentos

Operación y Mantenimiento de la planta

Por tratarse de un tratamiento de tipo biológico éste es muy susceptible de ser afectado por variables ambientales (pH, temperatura, oxígeno disuelto, variaciones de carga orgánica, sustancias tóxicas etc.) las que deben monitorearse de manera permanente y sistemática a fin de realizar los ajustes necesarios. Por ello en el laboratorio se realizan determinaciones fisicoquímicas en el afluente, efluente de la planta y en las diferentes unidades de proceso.

Ing. Adriana Bec. Consultora
Ambiental Registro N° 170

Elaboró:

Por Garbin S.A.

Con el objetivo lograr y mantener el tratamiento eficiente de las aguas residuales es necesario asegurar el correcto funcionamiento de todo el equipamiento electromecánico que conforma el sistema, como así también de las obras civiles y estructuras metálicas. Estas tareas son realizadas en el Taller de la Planta de Tratamiento con personal especialmente dedicado a ello.

- Redes colectoras, impulsiones y Estaciones de Bombeo.

El Sistema cloacal de la ciudad está integrado por 10 estaciones de bombeo:

1. Estación Barrio Gregorio Mayo Sur
2. Estación Barrio Gregorio Mayo Norte
3. Estación Barrio San Pablo
4. Estación Barrio Gral. Valle
5. Estación Barrio San Ramón
6. Estación Barrio Hunt
7. Estación Área 12. Barrio Tiro Federal
8. Estación de Bombeo Área 11
9. Estación Vucetich
10. Estación Barrio 3 de Abril.

La estación de bombeo Vucetich es la encargada de recibir aproximadamente el 90% de los efluentes domiciliarios que son colectados por la red de alcantarillado de la ciudad de Rawson.

Desde el año 2010 en que se puso en marcha el sistema cloacal del Barrio 3 de Abril, la estación de bombeo de dicho barrio impulsa los líquidos hacia Rawson llegando a la Estación Vucetich. Cuando esté concluido y puesto en marcha el Sistema de Tratamiento Lagunas Playa recibirá también los líquidos generados en este barrio tal como está contemplando en el Plan Director de Playa Unión.

La estación Vucetich impulsa los líquidos hasta la cámara de ingreso del tren de entrada de la Planta de Tratamiento. La cañería de impulsión es de asbesto cemento, diámetro interior 300 mm, clase 7 y tiene una longitud de 832 m, siendo las cotas para el fondo del pozo de bombeo de la E.B. Vucetich 9.07 m y para la descarga de la cámara de ingreso la cota es 21.50 m.

En una primera etapa el Barrio 3 de Abril volcará transitoriamente sus efluentes a la Planta Rawson, y una vez que se construya y ponga en marcha la Nueva Planta Depuradora Playa Unión recibirá también los líquidos generados en este barrio tal como está contemplado en el Plan Director de Playa Unión.

En la estación Vucetich se encuentran instaladas 3 electrobombas sumergibles marca Flygt modelo 3200 de Potencia = 22.4 KW cada una.

Ver Anexo Planos. Sistema Cloacal Rawson. Impulsiones y Estaciones de Bombeo. Sin proyecto

Con la construcción y puesta en marcha de las obras proyectadas se incorporarán al Sistema Cloacal Rawson:

1. Estación de Bombeo Cannito. Ubicada en el predio de la actual Planta de Tratamiento
2. Cañería de Impulsión a Sistema Lagunar Rawson.
3. Sistema Lagunar Rawson Etapa 1. Con capacidad de tratamiento para 10.400 habitantes equivalentes (2.080 m³/día)
4. Se desvinculará el Barrio 3 de Abril que aportará al Sistema Lagunar Playa Unión

Ing. Adriana Bec. Consultora
Ambiental Registro N° 170



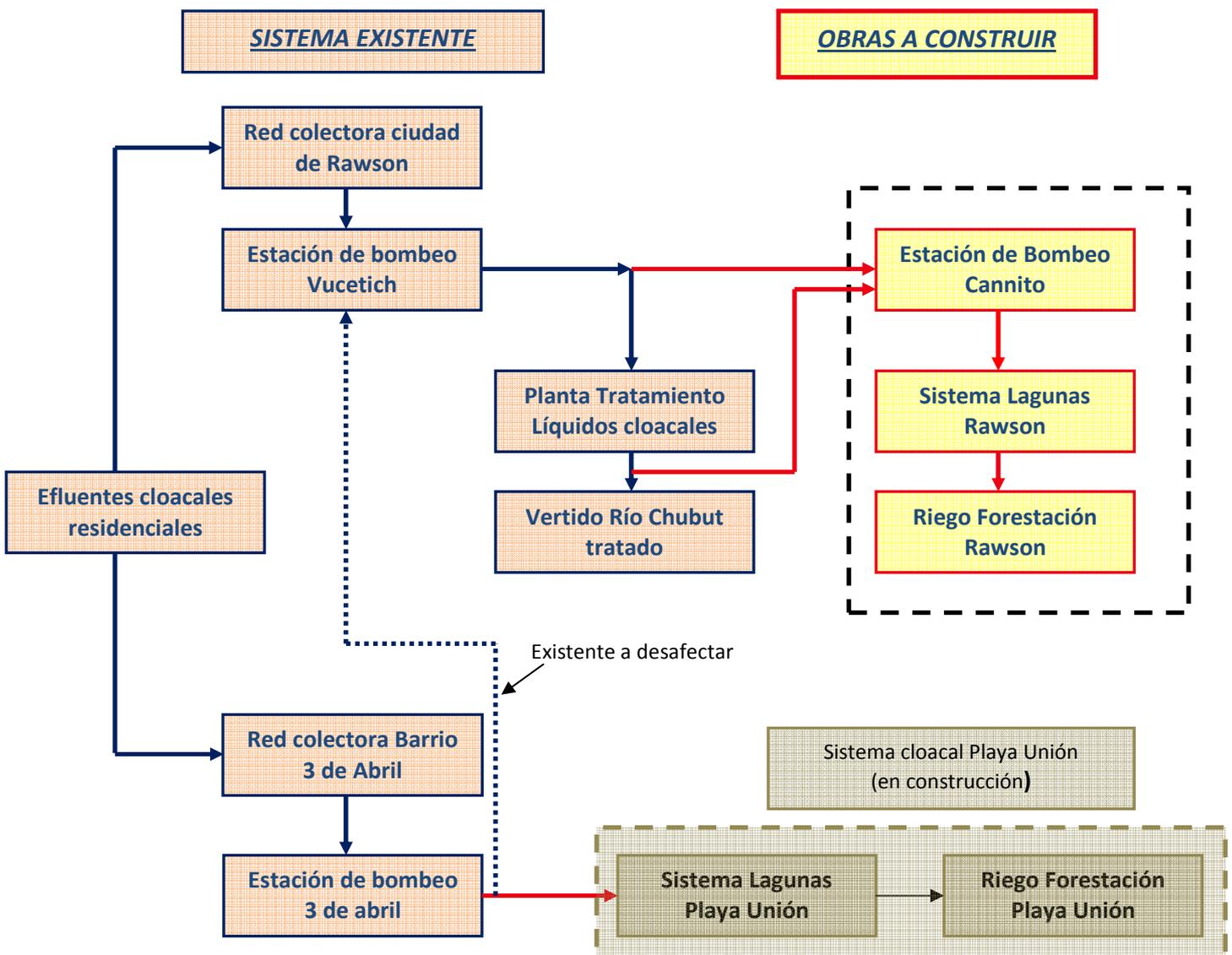
Elaboró:

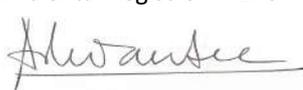
Por Garbin S.A.

La nueva Estación de bombeo Cannito se incorporará al sistema SCADA existente a los fines de su supervisión y control de su funcionamiento.

Así configurado el sistema, se impulsará al Sistema Lagunar Rawson un caudal máximo diario de 2.080 m³/día, aliviando de esta manera el funcionamiento de la Planta de Tratamiento actual. La composición del líquido que se impulsará a las lagunas, será variable desde cloacal crudo sin tratar (re bombeo directo desde Estación o Vucetich) o líquido tratado en la planta de lodos activados o una combinación de ambos en proporciones variables. El objetivo de la operación del sistema es tratar eficientemente todo el efluente generado en la ciudad, minimizando el caudal de efluente tratado que vuelca al río Chubut y al mismo tiempo lograr un efluente de óptima calidad en el Sistema lagunar que pueda ser empleado en el riego forestal en esta primera etapa.

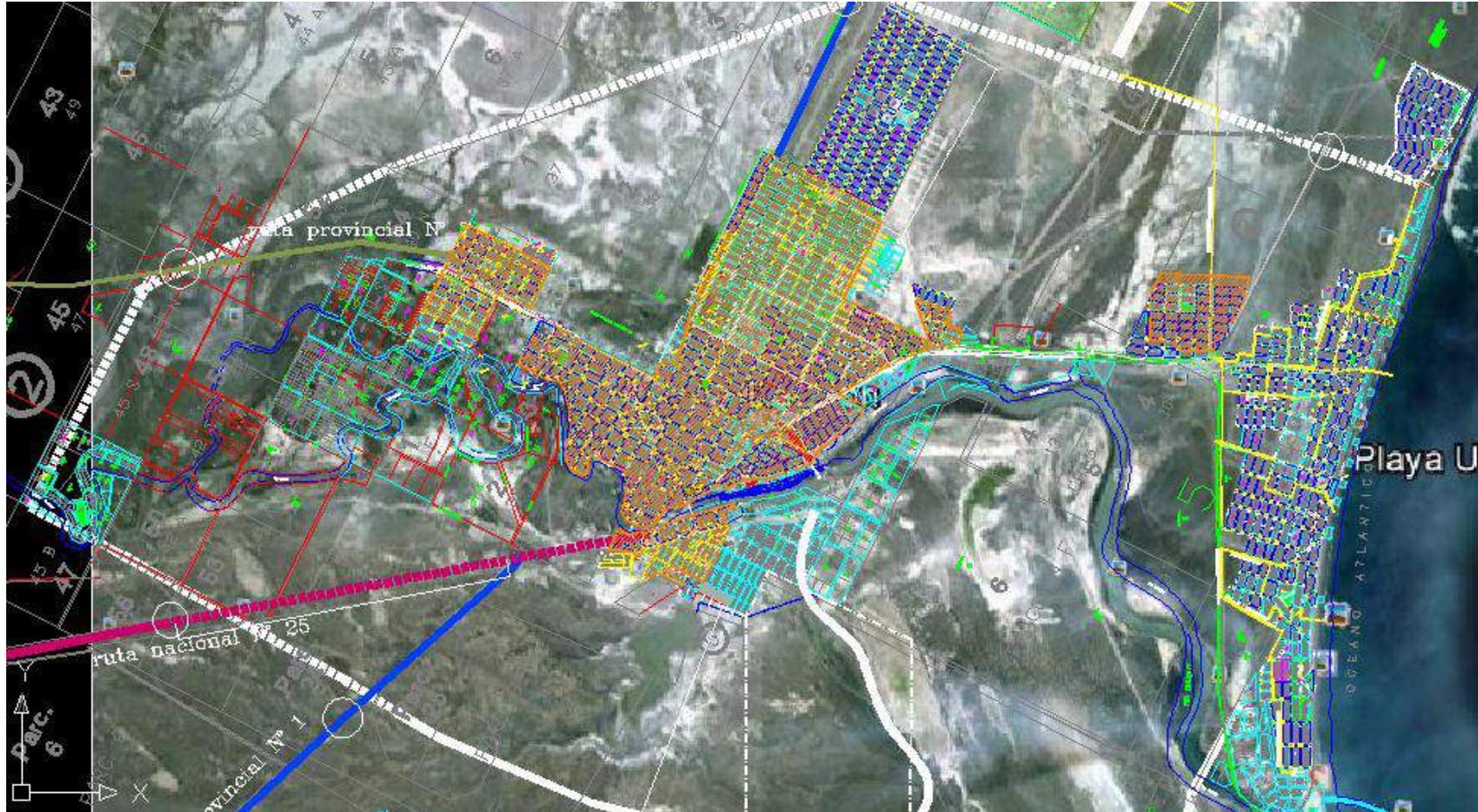
Ver Anexo Planos. Sistema Cloacal Rawson. Impulsiones y Estaciones de Bombeo. Con proyecto



<p>Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro Nº 170</p> 	<p>Elaboró:</p>	<p>Por Garbin S.A.</p>
---	-----------------	------------------------

CIUDAD DE RAWSON – COBERTURA DEL SERVICIO DE CLOACAS

En color naranja el área de cobertura actual de la red de cloacas. Fuente: Cooperativa de Servicios Públicos, Consumo y Vivienda Rawson Ltda.



Ing. Adriana Bec. Consultora
Ambiental Registro N° 170

Elaboró:

Por Garbin S.A.

III.C.2. Programa de Mantenimiento

El mantenimiento del sistema comprende las tareas de supervisión, telesupervisión y mantenimiento correctivo y preventivo de todas las instalaciones que componen el sistema cloacal.

- **Estación de Bombeo Cannito**

En esta estación se instalarán dos (2) bombas sumergibles marca Flygt modelo NP3171.181 tipo MT, P = 22kW, velocidad 1460 rpm, Q = 90 l/s a H = 16 mca y se mantendrá una tercera en reserva de idénticas características, totalizando de ese modo tres (3) equipos de bombeo.

El bombeo se realizará en forma automática mediante el nivel en el foso de bombeo. La estación se operará a nivel constante disponiéndose a tal fin de un sensor de nivel ultrasónico tipo radar. Los motores dispondrán de variadores de frecuencia lo que permitirá ajustar la velocidad de rotación a los requerimientos del sistema de bombeo.

Los variadores de velocidad constituyen un dispositivo de arranque de última generación con componentes electrónicos de poco o nulo mantenimiento que permite reducir los consumos de energía al mismo tiempo que optimizar la operación del sistema.

La estación de bombeo se incorporará al sistema de telesupervisión existente en el Servicio Sanitario. Este sistema permite realizar el seguimiento de las variables, detectar problemas y actuar rápidamente ante eventos de alarma. Al mismo tiempo que se almacenan y procesan datos permitiendo visualizar variables operativas y su variación temporal y estacional.

En caso de interrupción de suministro de energía eléctrica la estación de bombeo dispondrá de tablero de transferencia automático que habilitará el suministro del grupo generador actualmente instalado en la Planta de Tratamiento.

La operación de la estación de bombeo deberá asegurar su correcto funcionamiento tanto en las situaciones de rutina como frente a las contingencias y/o emergencias.

Mantenimiento de la Estación de bombeo Cannito

Los trabajos de mantenimiento se realizarán según sean de rutina o de emergencia. En general se procurará encuadrar la mayoría de ellos en los de rutina, dejando los restantes para situaciones de carácter extraordinario (mantenimiento predictivo).

Para la programación de los trabajos se tendrán en cuenta los aspectos civiles y electromecánicos.

La buena calidad del mantenimiento depende en gran parte de la información y los materiales de los cuales se disponga, serán necesarios a estos fines:

Catálogos. Será necesario contar para cada equipo catálogo de mantenimiento, de despiece y de operación y puesta en marcha, para que el uso y el rendimiento de los equipos esté de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Repuestos. La información que deberá tenerse con respecto a los repuestos incluye medios de adquisición, tiempo de gestión de compra, intercambiabilidad de repuestos, etc.

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro N° 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

Se mantendrá un registro de mantenimiento actualizado con el historial de cada equipo incluyendo reparaciones efectuadas, problemas detectados, etc.

Los materiales necesarios para llevar adelante el mantenimiento de los equipos son: juego completo de sellos mecánicos, rodamientos, impulsores, aros de desgaste para cada una de las electrobombas, lubricantes y juego de herramientas.

Por último, el recurso humano calificado es de gran importancia para asegurar la calidad de los trabajos, la estación requerirá 1 técnico electromecánico especializado y un ayudante para las tareas de mantenimiento habituales de la estación.

Actividad de mantenimiento	Frecuencia	Observaciones
Limpieza de canasto de rejillas	Tres veces /semana	
Controlar funcionamiento de los motores	Semanal	Se verificarán amperaje, temperatura, se observará si se producen calentamientos, ruidos y/o vibraciones
Limpieza del pozo de bombeo	Cada seis meses como mínimo	Se retirarán los sólidos que pueden haber sedimentado para evitar la generación de olores por septización

Mantenimiento bombas sumergibles

Tarea	Frecuencia
Medición de la resistencia de la aislación y verificación de que su valor no exceda lo establecido en el manual	Cada 4.000 horas o al menos una vez por año
Verificar el estado de los terminales eléctricos y bornera	
Inspección visual del sistema de acople de la unidad	
Control de fugas por prensacable del cabezal de descarga	
Inspección visual del conjunto	
Cambio del aceite	Cada 16.000 horas o al menos una vez cada tres años
Lubricación de rodamientos del motor	
Reemplazo de las juntas y O'rings	
Desmontaje y revisión general de la unidad	Cada 24.000 horas o al menos una vez cada cinco años
Reemplazo de los sellos mecánicos inferior y superior	

- **Sistema de Tratamiento (Lagunas de estabilización)**

1. Puesta en Marcha

El arranque de las lagunas facultativas puede presentar problemas debido a que las poblaciones de microorganismos responsables del tratamiento toman tiempo para desarrollarse.

Teniendo esto en cuenta, se pueden tomar algunas precauciones muy sencillas para evitar complicaciones durante la puesta en marcha de las lagunas facultativas y de maduración, estas son las siguientes:

Si fuese posible, las lagunas deben llenarse inicialmente con agua del cuerpo receptor o de otra fuente de agua limpia. Esto con el objetivo de evitar que se generen condiciones sépticas de las

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro N° 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

aguas residuales si se llenara solamente con agua residual doméstica, y permitir el desarrollo de las poblaciones de microorganismos debido al tiempo de llenado de una laguna facultativa.

En el caso que una fuente de agua limpia no exista, las lagunas facultativas y de maduración deben llenarse con las aguas residuales una vez y dejar sin cargar y descargar por 20 a 30 días (manteniendo pérdidas de agua por evaporación e infiltración con una capa de las aguas residuales); esto también con el objetivo de permitir el desarrollo de las poblaciones de microorganismos (Arthur, 1983; Mara, et al., 1992).

Para el sistema en estudio las lagunas facultativas y de maduración se llenarán inicialmente con aguas residuales tratadas en la Planta de Tratamiento de Rawson manteniendo las pérdidas de agua por evaporación con aguas residuales crudas.

Cuando aparece la coloración verde intensa indicativa del desarrollo de fitoplancton la laguna estará en condiciones de comenzar a funcionar en continuo.

2. Operación y Mantenimiento del Sistema de Lagunas

La operación del sistema se orientará a conservar las características pre-establecidas en el proyecto y que se consideran indispensables para el buen funcionamiento del proceso, por lo que será de gran simplicidad limitándose a controlar y favorecer los fenómenos físicos, químicos y biológicos que lo caracterizan y que fueron considerados en el proyecto.

En cuanto al mantenimiento, como no se cuentan con dispositivos mecánicos, éste se limitará al mantenimiento preventivo de las obras construidas.

Luego de la puesta en marcha y una vez establecido el equilibrio biológico de las lagunas la operación se reducirá a exámenes de rutina. La mayor parte de las medidas correctivas propuestas para el restablecimiento de las condiciones normales de operación combinan las tareas de mantenimiento, cuya deficiencia u omisión provocan los problemas operacionales.

Para la operación de las lagunas se deben considerar tres aspectos principales:

- 2.1 Tareas de operación y mantenimiento,
- 2.2 Control de funcionamiento y monitoreo analítico,
- 2.3 Identificación de posibles factores desfavorables y adopción de medidas correctivas.

2.1 Tareas de operación y mantenimiento

2.1.1 Medición de caudales

La medida del caudal tiene una importancia decisiva para evaluar el funcionamiento de las lagunas. Es fundamental tener un registro de los caudales para determinar las cargas orgánicas e hidráulicas, el tiempo de retención hidráulica, y como resultado, la eficiencia del sistema de tratamiento y su capacidad. El operador debe registrar los caudales diariamente para tener una historia de los caudales para poder anticipar problemas.

Durante épocas de lluvias y secas se debe realizar una medición de caudales más intensiva para obtener mejores datos del comportamiento hidráulico.

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro N° 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

El proyecto en análisis incorpora a este fin un caudalímetro magnetointuctivo en la descarga de la Estación de bombeo Cannito, el que medirá el caudal total que se eleva al Sistema Lagunar Rawson.

Los datos de medición de este instrumento se incorporarán en el SCADA del sistema lo que permitirá obtener el dato de caudal instantáneo y su integración a lo largo del tiempo a través del mencionado programa. Lo que permitirá obtener, además del mencionado caudal instantáneo, datos de caudal promedio horario, diario y mensual.

Por otra parte el proyecto considera la instalación de una canaleta Parshall en la entrada al sistema de lagunas.

Es esencial mantener la limpieza de la canaleta Parshall, eliminando toda acumulación de sólidos, de lo contrario las lecturas de caudal serán erróneas. Esta limpieza debe efectuarse una vez a la semana.

2.1.2 Control de niveles de agua

Cada sistema de lagunas está diseñado para tener un nivel fijo de agua. Es la responsabilidad del operador a mantener este nivel regulando la altura de los vertederos, caso contrario la laguna no funcionará como debería.

2.1.3 Vertederos de demasías

Para proteger el sistema de lagunas contra la introducción de sobrecargas hidráulicas por infiltración de aguas pluviales, el operador debe desviar el sistema cuando los caudales llegan al nivel de sobrecarga.

Se determina este nivel a través de investigaciones que utilizan los datos de los caudales del registro y los resultados de los análisis del laboratorio de las cargas de sólidos arenosos durante épocas lluviosas.

La presencia de lluvias que incrementen el caudal hasta el nivel de sobrecarga, el operador, a través del sistema de compuertas, debe desviar el flujo hacia la cañería de desborde (by-pass) fuera del sistema.

Una vez que el flujo se normalice, el operador debe realizar la operación a la inversa, abriendo la entrada hacia las lagunas y cerrando el desvío de emergencia.

2.1.4 Ajuste del nivel de descarga

Es responsabilidad del operador ajustar el nivel de descarga de cada laguna para obtener un efluente de mejor calidad. El nivel puede cambiar semanalmente o mensualmente, dependiendo de la producción y concentración de algas en cada laguna.

El operador, o el técnico del laboratorio, tienen que sacar muestras con profundidad del efluente y medir la concentración de sólidos suspendidos o de algas; con estos datos se puede determinar la profundidad óptima para ajustar la compuerta de fondo.

2.1.5 Detección de olores y colores

Las detecciones de malos olores y colores son muy importantes para conocer el grado de funcionamiento de las lagunas.

El operador deberá estar pendiente de los olores y los colores que sean extraños a los que deben existir normalmente en las lagunas.

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro Nº 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

Las lagunas facultativas y de maduración no deben tener olores fuertes si están funcionando bien. El color del agua residual en la entrada de una laguna facultativa normalmente debe ser gris; el color de las aguas a la salida de las lagunas facultativas y de maduración es verde brillante debido a la presencia de algas.

2.1.6 Medición de la Profundidad de Lodos

La única forma de verificar los cálculos de acumulación de lodos es efectuar mediciones en las lagunas facultativas con una frecuencia de una vez por año.

Se mide la acumulación de lodos al sumergir un palo suficiente largo para la profundidad de la laguna; sería 2.5m para una laguna facultativa.

El palo debe tener un extremo revestido con tela blanca absorbente. Se introduce éste en la laguna cuidando que permanezca en posición vertical, hasta que alcance el fondo; entonces se retira y se mide la altura manchada con lodos, que queda fácilmente retenido en la tela (Mara, *et al.*, 1992). Se debe efectuar cuadrículas con un bote en la superficie de la laguna para poder estimar la profundidad media y el volumen de lodos.

Con los datos obtenidos se puede determinar la tasa de acumulación de los lodos y el volumen de lodos en la laguna. Antes que la profundidad de los lodos llega a 0.5m, y preferiblemente 0.3m, y antes de que se ocupen 25% del volumen de la laguna, se debe planificar una limpieza durante la próxima época seca.

De acuerdo a los cálculos teóricos realizados por el proyectista entre los años 22 -23 de operación del sistema se producirá una acumulación de lodos del orden del 20 % del volumen de la laguna (982 m³ para un tren de lagunas – primera etapa¹).

2.1.7 Mantenimiento rutinario

El mantenimiento rutinario de la instalación de las lagunas es fundamental para asegurar la vida útil y el buen funcionamiento de las mismas por lo tanto este debe ser el objetivo fundamental del operador. Las tareas que se incluyen en el mantenimiento de rutina son:

- Inspección

Será tarea diaria del operador recorrer el perímetro de las lagunas y registrar en un parte diario los acontecimientos observados.

A los fines orientativos se podrá emplear la siguiente lista de chequeos:

Observaciones principales	SÍ / NO
Se observa levantamiento de lodos en algún punto de la laguna?	
Hay manchas verdes o cenicientas en la laguna facultativa?	
Hay manchas de aceite en la superficie?	
Ha aparecido vegetación en la laguna y/o en los taludes?	
Hay alguna infiltración visible?	
El cerco perimetral está en orden?	
Hay presencia de insectos?	
Hay presencia de aves?	
Las canaletas para pluviales están limpias sin arena?	

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro Nº 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

Además de las observaciones el operador deberá observar las condiciones meteorológicas registrando en el parte diario:

- Temperatura del aire. Preferentemente se deberá tomar en el mismo horario todos los días, con estos datos se podrán conocer las variaciones mensuales de temperatura y también calcular de manera aproximada la temperatura media mensual del aire.
- Temperatura del efluente. Este es un factor que tiene gran influencia en las reacciones bioquímicas que ocurren en el seno de la masa líquida. La eficiencia de las lagunas es mayor en verano que en invierno debido principalmente a las mayores temperaturas. Los géneros de algas de las lagunas facultativas varían con las estaciones del año debido en gran parte a las variaciones de temperaturas.
- Condiciones del cielo. Se relacionan directamente con la insolación.
- Dirección predominante e intensidad de los vientos.

- Remoción de Natas y Sólidos Flotantes

La remoción de natas y sólidos flotantes se debe hacer diariamente o cuando sea necesario para que no se extiendan demasiado sobre el área superficial de las lagunas, donde se puede causar problemas de malos olores por su descomposición, y por la formación de lugares adecuados para la cría de insectos

Por lo general, la dirección del viento hace que las natas y sólidos flotantes se acumulen en las esquinas de las lagunas. El operador necesitará un desnatador y una carretilla para la limpieza de natas. También, se deben mantener las pantallas de las salidas para que las natas y sólidos flotantes no salgan de la laguna en el efluente

- Limpieza de desarenadores. La limpieza se realizará manualmente mediante palas de mano. La Planta está diseñada con dos unidades para el desarenado en paralelo, con lo cual para la limpieza se deja fuera de servicio la que se va a limpiar.

- Limpieza de cámaras de distribución

Todas las conducciones del agua residual entre los distintos elementos de la planta de depuración por lagunaje deben mantenerse limpias, eliminando para ello los depósitos de materia sólida que puedan ir acumulándose.

Las cámaras de distribución deben ser objeto de especial atención ya que la acumulación de sedimentos en ellas provocará que los caudales que pasan a las lagunas se vayan alejando de los valores de proyecto, con lo que finalmente se producirá el mal funcionamiento de la planta depuradora.

La inspección de las cámaras de distribución debe realizarse diariamente para vigilar si existen sólidos gruesos, hojas, trapos u otros materiales que hayan ingresado a la planta y puedan dar lugar a obstrucciones. Como regla general debe efectuarse la limpieza de estos elementos una vez por semana, siempre que la inspección diaria muestre la presencia de materiales acumulados y después de lluvias.

También deberá verificarse el aliviadero de demasías al menos una vez al mes en tiempo seco y al final de cada episodio lluvioso para asegurar que esté libre de obstrucciones y en condiciones de cumplir su función correctamente.

<p>Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro N° 170</p> 	<p>Elaboró:</p>	<p>Por Garbin S.A.</p>
---	-----------------	------------------------

- Mosquitos, moscas, roedores y otros animales

La proliferación de mosquitos, moscas, otros insectos, y roedores será nula si se cumple con la tarea de enterrar todo lo relacionado con el material flotante y el material orgánico.

Los mosquitos y otros insectos pueden ser controlados manteniendo limpias y sin vegetación las márgenes de las lagunas.

- Taludes

Los taludes son los elementos de la planta de depuración por lagunaje más sensibles al deterioro y donde éste resulta más visible. Se deberá inspeccionar la membrana impermeable de los taludes interiores para detectar posibles deterioros y desgarros.

Los taludes exteriores pueden también resultar dañados por animales que construyan sus madrigueras en ellos y por la escorrentía provocada por las lluvias. El operador debe inspeccionar los taludes para detectar señales de erosión, desarrollo de grietas y agujeros causados por animales.

Las medidas a tomar son las siguientes: rellenar las grietas con tierra, preferiblemente arcilla, nivelar el terreno y compactarlo. En cuanto a la forestación, ésta deberá estar alejada de las lagunas y nunca deben cultivarse arbustos u otras plantas alrededor de ellas.

- Alambrado perimetral y camino

Como se describiera en III.A.2. el predio del sistema de lagunas estará cercado con un alambrado de tipo olímpico de H = 2.20 m para impedir la entrada de animales y personas no autorizadas.

El operador debe inspeccionar el cerco periódicamente, aproximadamente una vez a la semana, recorriendo todo el perímetro para detectar daños en los postes o en el alambre. Los posibles deterioros deben ser arreglados inmediatamente. Es muy importante mantener el recinto bien aislado para impedir la entrada de personas y evitar así posibles accidentes.

Los caminos internos de la planta deben mantenerse en buen estado. Deben vigilarse para evitar el crecimiento de maleza y la formación de charcos en períodos lluviosos.

La planta deberá contar con una caseta para el guardado de las herramientas de trabajo. Allí se instalará un tanque de almacenamiento de agua potable y se mantendrá stock de al menos 2 bidones de 5 litros de hipoclorito de sodio para mantener el recinto y los utensilios en buen estado de desinfección.

- Debido a la acumulación de lodos prevista en la laguna facultativa, éstos deberán retirarse periódicamente. El proyecto prevé su limpieza entre los años 22 y 23 de operación. Para la limpieza deberá retirarse del servicio la laguna a limpiar, vaciando el agua almacenada y dejando secar por evaporación el sedimento. No resulta recomendable la técnica de retirada de lodo húmedo por la gran superficie de esta laguna.

- Mantenimiento en la forestación y riego. Se realizará control y registro de áreas regadas con frecuencia semanal. Se controlará y verificará el funcionamiento del sistema de riego. Se realizará control de malezas con frecuencia quincenal.

- Implementos y Herramientas de Mantenimiento

<p>Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro N° 170</p> 	<p>Elaboró:</p>	<p>Por Garbin S.A.</p>
---	-----------------	------------------------

Descripción	Cantidad	Uso
Guantes y Botas de goma	3 pares	Protección del operador
Equipo de agua	3	Protección del operador
Botiquín de primeros auxilios	1	Protección del operador
Salvavidas	2	Protección del operador
Casco protector	2	Protección del operador
Rastrillo para limpieza de reja	2	Limpieza de rejás
Pala y pico	2	Excavación y entierro de sólidos y natas
Carretilla de mano	1	Transporte de sólidos, natas, etc.
Cortadora de césped	1	Mantenimiento del predio
Desnatador (3 m de largo)	2	Limpieza de natas
Machete	2	Mantenimiento del predio
Baldes	2	Recolección de natas y sólidos
Herramientas varias (martillo, llaves, destornilladores, serrucho, etc.)	1 juego	Mantenimiento general

Frecuencia de Actividades de Operación Básica y Mantenimiento Rutinario de Lagunas de Estabilización

Actividad	Cuándo	Observaciones
Operación		
Medición de caudal	diario	Se lleva registro
Control de niveles de agua	Cuando se requiera	Se lleva registro.
Uso de vertederos de demasías	Cuando se requiera	Durante las sobrecargas hidráulicas
Ajuste del nivel de descarga	Cuando se requiera	Basado en las concentraciones de algas
Detección de olor y color	Cuando se requiera	Estar atento a los cambios en los colores y olores
Medición de altura de lodos	Cuando se requiera	Una vez por año
Medición de datos meteorológicos	Cuando se requiera	Se lleva registro
Mantenimiento de rutina		
Inspección general de las lagunas y su entorno	diario	
Limpieza de desarenadores	1 vez/semana	
Limpieza de cámaras de distribución	1 vez /semana	
Natas y sólidos flotantes	diario	Se emplea un desnatador y una carretilla
Vegetación y maleza	Cuando se requiera	
Mosquitos, moscas y roedores	Cuando se requiera	Se controlan manteniendo limpias de vegetación las orillas de las lagunas
Taludes, cercos , caminos	Cuando se requiera	Deberán revisarse mensualmente
Remoción de lodos	Cuando se requiera	Hay que tener 2 meses para secar los lodos dentro de la laguna, después retirarlos con un cargador frontal y finalmente almacenarlos en sitio por un año.

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro Nº 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

2.2 Control de funcionamiento y monitoreo analítico

Los objetivos del proceso de lagunas facultativas son:

- 1) estabilizar la materia orgánica a través de la remoción de DBO;
- 2) la remoción de sólidos suspendidos en las aguas residuales crudas; y
- 3) la remoción de patógenos.

Los objetivos principales del proceso de lagunas de maduración son:

- 1) la remoción de patógenos y coliformes fecales; y
- 2) la continuación de remoción de DBO.

Para conseguir estos objetivos, es necesario efectuar una serie de mediciones y determinaciones analíticas, como:

1. La concentración de DBO en el afluente del sistema y en el efluente de cada laguna.
2. La concentración de sólidos suspendidos en el afluente de la laguna facultativa como medida del potencial de acumulación de los lodos.
3. La concentración de sólidos suspendidos en el efluente de la laguna para determinar las concentraciones de algas.
4. La concentración de huevos de helmintos y coliformes fecales en el afluente del sistema y en el efluente de cada laguna.
5. Mediciones de los caudales como fue mencionado anteriormente.

Con los resultados de esta serie de mediciones se pueden calcular los siguientes parámetros de control para el funcionamiento de los procesos:

1. La carga hidráulica y el tiempo de retención hidráulica.
2. La carga orgánica superficial del proceso.
3. Las eficiencias de remoción de huevos de helmintos, DBO5, y coliformes fecales.
4. La carga de sólidos suspendidos a la laguna facultativa y la tasa de acumulación de lodos.

PROGRAMA DE MONITOREO DE LAGUNAS

Los parámetros que se listan a continuación son los que se consideran como mínimos indispensables para poder realizar una evaluación del sistema y el cálculo de su eficiencia.

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro Nº 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

Parámetro	Frecuencia	Punto de muestreo			
		Agua cruda	Salida facultativa	Salida maduración	Lodos facultativa
Aspectos físicos					
Temperatura	diaria	x	x	x	
Color	diaria	x	x	x	
Olor	diaria	x	x	x	
Caudal (m ³ /día)	diario	x	x	x	
Caudal extraordinario	anual	x	x	x	
Análisis físico-químicos					
Sólidos suspendidos (mg/l)	mensual	x	x	x	
pH	mensual	x	x	x	
Sólidos Totales (volátiles y fijos) en lodos mg/l	anual				x
Análisis Bioquímicos					
DBO5 (Total) mg/l	mensual	x	x	x	
DBO5 (Filtrada) mg/l	mensual			x	
Análisis Microbiológicos					
Coliformes fecales(NMP/100ml)	mensual	x	x	x	
Huevos de Helmintos en efluente (N/l)	mensual	x	x	x	
Huevos de Helmintos en lodos (N/gramo seco)	Anual				x

La aplicación de técnicas de muestreos correctas es fundamental para obtener datos confiables, por lo que se considera de gran importancia que los operadores reciban capacitación en la técnica de muestreo de manera que las muestras sean representativas a las vez que se tomen las medidas de preservación de las mismas que sean necesarias de acuerdo al parámetro a determinar. La siguiente tabla es orientativa al respecto.

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro N° 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

Tipo de muestra y preservación para cada parámetro

Parámetro	Tipo de Recipiente	Volumen Mínimo Recomendado para Una Muestra	Tipo de Muestra	Preservación	Periodo Máximo Recomendado de Preservación
Temperatura	Ningún	---	Puntual	Determinación <i>in situ</i>	Análisis Inmediato
pH	Plástico o Cristal	50mL	Puntual	Determinación Inmediata	Análisis Inmediato
DBO ₅	Plástico o Cristal	1,000mL	Compuesto en 24 horas	Enfriamiento a 4 °C	6 horas
Sólidos Suspendidos	Plástico o Cristal	200mL	Compuesto en 24 horas	Enfriamiento a 4 °C	7 días
Sólidos Totales, Volátiles, y Fijos en Lodos	Plástico o Cristal	25 gramos (≈ 250 mL)	Puntual	Enfriamiento a 4 °C	7 días
Coliformes Fecales	Plástico o Cristal (Esterilizado)	100mL	Puntual	Enfriamiento a 4 °C	6 horas
Huevos de Helmintos:					
Agua	Plástico o Cristal (Esterilizado)	5.0 L	Compuesto en 24 horas	Enfriamiento a 4 °C	24 horas
Lodos	Plástico o Cristal (Esterilizado)	1.0 L	Puntual	Enfriamiento a 4 °C	24 horas

Fuente: APHA, 1995.

Presentación de los resultados

La siguiente tabla es orientativa respecto a la manera de presentar los resultados de los muestreos de manera que sean claros y sencillos de interpretar.

		Nombre de la Instalación: _____		Fecha: _____		Firma de Encargado: _____	
Parámetro	Unidad	Afluente	Fecha de Muestra	Laguna Facultativa	Efluente Facultativa	Laguna de Maduración	Efluente Maduración
Area	m ²						
Profundidad de Lodos	m						
Volumen de Lodos	m ³						
Volumen de Agua	m ³						
Caudal Promedio	m ³ /día						
Tiempo de Retención Hidráulica	Días						
Temperatura	°C						
pH	Unidad						
Sólidos Suspendidos	mg/L						
DBO ₅ Total	mg/L						
DBO ₅ Filtrada	mg/L						
Coliformes Fecales	NMP/100mL						
Huevos de Helmintos	Número/L						
Lodos:							
Sólidos Totales	%						
Sólidos Volátiles	%						
Sólidos Fijos	%						
Huevos de Helmintos	Número/gramo						

Ing. Adriana Bec. Consultora
Ambiental Registro Nº 170

Elaboró:

Por Garbin S.A.

III.C.3. Equipo requerido para las etapas de operación y mantenimiento de la obra o actividad proyectada. Listar e indicar capacidad.

EQUIPO OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
Equipos y materiales	Cantidad
Equipo de limpieza de alta presión	1 (uno)
Electrobomba marca Flygt modelo NP 3171.181 Tipo MT. P = 22 kW	3 (tres)
Tablero para bombas Flygt	1 (uno)
Aparejo para izaje de bombas	1 (uno)
Electroventilador estación de bombeo Cannito	1 (uno)
Bombas para riego	3 (tres)
Maquinaria para corte de pastos y malezas	1 (uno)
Bombas de achique	2 (dos)
Camioneta	1 (uno)
Bote	1 (uno)
Contenedor para biosólidos	2 (dos)
Juego de repuestos para electrobombas completo (sellos mecánicos, rodamientos, impulsor, aros de desgaste)	2 (dos)
Botiquín de primeros auxilios (uno para la E.B. y otro para el sistema de lagunas)	2(dos)
Carretilla de mano	2 (dos)
Guantes y Botas de goma	8 (ocho pares)
Equipo de agua	4 (cuatro)
Salvavidas	2 (dos)
Casco protector	5 (cinco)
Rastrillo para limpieza de reja	2 (dos)
Pala y pico	2 (dos)
Desnatador (3 m de largo)	2 (dos)
Machete	2 (dos)
Baldes	2 (dos)
Herramientas varias (martillo, llaves, destornilladores, serrucho, taladro etc.)	2 (dos)juegos

A los efectos del monitoreo del tratamiento en las lagunas de estabilización se utilizarán las instalaciones e instrumentos del laboratorio que funciona en la Planta de Tratamiento de líquidos cloacales. En tanto que las actividades de mantenimiento de equipos se realizarán en el taller de mantenimiento que también funciona en la misma Planta.

III.C.4. Recursos naturales del área que serán aprovechados, especificando tipo, cantidad por unidad de tiempo y procedencia.

En las etapas de operación y mantenimiento no se aprovecharán recursos naturales.

III.C.5. Indicar las materias primas e insumos (tipo y cantidad) que serán utilizados.

No corresponde. El Proyecto en estudio no está relacionado con las industrias extractivas y/o de transformación.

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro N° 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

III.C.6. Indicar los productos finales (tipo y cantidad)

No corresponde. Ídem III.C.5.

La planta de tratamiento producirá un efluente tratado apto para ser usado en riego de especies forestales Categoría B (OMS). Se monitoreará el cumplimiento de los límites de vuelco establecidos en los Decretos 2099/77 y 1402/83.

III.C.7. Indicar los subproductos (tipo y cantidad) por fase del proceso

No corresponde. Ídem III.C.5.

III.C.8. Forma y características de transporte de: materias primas, productos finales, subproductos

No corresponde. Ídem III.C.5.

III.C.9. Fuente de suministro y voltaje de energía eléctrica requerida, adjuntos los certificados de factibilidad del proveedor.

El suministro de energía a la Estación de Bombeo Cannito se realizará desde la red de energía de la Cooperativa de Servicios Públicos de Rawson. Se adjunta Certificado de Factibilidad de suministro de Energía Eléctrica expedido por dicha institución.

Para esta etapa no está previsto que el Sistema Lagunas Rawson cuente con servicio de energía eléctrica.

III.C.10. Combustibles, indicar tipo, proveedor, consumo por unidad de tiempo, cantidad que será almacenada, forma de almacenamiento.

Se empleará combustible (nafta o gasoil) para los vehículos destinados a movilizar al personal que atenderá el Sistema Lagunar Rawson. El personal se desplazará desde la actual Planta de Tratamiento, distante 3.200 m. El combustible se adquirirá en las estaciones de servicio de Rawson.

Las operaciones y procesos propios del Sistema de Tratamiento no demandarán combustible durante la etapa de operación y mantenimiento.

III.C.11. Requerimientos de agua cruda, de reúso y potable, y fuente de suministro, en todas las etapas, adjuntar los certificados de factibilidad de los proveedores correspondientes.

Se requerirá agua para uso y consumo humano para el personal de mantenimiento de la estación de bombeo y del sistema de tratamiento (4 personas), con un consumo promedio diario estimado de 1.000 l/día.

El agua potable provendrá de la red de distribución de Rawson operada por la Cooperativa de Servicios Públicos de Rawson.

III.C.12. Corrientes residuales (sólidos, semisólidas, líquidas y emisiones a la atmósfera) de las diferentes etapas del proyecto. Dependiendo del caudal residual descargado a un

<p>Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro N° 170</p> 	<p>Elaboró:</p>	<p>Por Garbin S.A.</p>
---	-----------------	------------------------

cuerpo receptor, se podrá solicitar un modelo de simulación de la descarga o de dispersión a la atmósfera.

Deben considerarse todas las corrientes residuales, indicando cantidad por unidad de tiempo, intermitencias, grado de tratamiento y destino final (adjuntando conformidad de recepción en caso de entrega a terceros), discriminadas según su tipo:

- Emisiones a la atmósfera (gases y particulados). (Indicar concentración y caudal másico, de los contaminantes significativos).
- Líquidos cloacales (caracterizar el efluente en el punto de descarga).
- Biosólidos cloacales (en caso de obras de saneamiento cloacal).
- Lodos/barros residuales
- Líquidos industriales (caracterizar el efluente antes del tratamiento y en el punto de descarga)
- Residuos sólidos urbanos.
- Residuos industriales (tipificar).
- Residuales peligrosos (discriminar por corriente).
- Emisiones de ruido (indicar niveles continuos y picos) considerando receptores.
- Radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Otro/s.

III.C.12.1 Emisiones a la atmósfera (gases y particulados). (Indicar concentración y caudal másico, de los contaminantes significativos).

- Estación de bombeo Cannito

Podrían presentarse olores en la estación de bombeo Cannito. A los fines de prevenir la generación de olores desagradables, la Estación fue diseñada de tal manera que el tiempo de residencia del líquido cloacal sea inferior a 30 minutos, evitando así la sedimentación de sólidos y su posterior descomposición en condiciones anaeróbicas. Otra condición de diseño que contribuye a evitar la generación de olores es la alta frecuencia de arranques por hora de las bombas (hasta 10 arranques /h para potencias hasta 25 Kw) que contribuye a minimizar el tiempo de retención del líquido cloacal en la cámara de bombeo.

Asimismo a los efectos de minimizar la emisión de olores se deberá realizar una adecuada gestión de los sólidos retenidos en el canasto de rejillas, realizando su limpieza con una frecuencia mínima de tres veces por semana preferiblemente en horario vespertino o nocturno (desde 22:00 a 8:00 horas) ya que en horario diurno se realizan actividades deportivas en las proximidades del sitio donde se construirá la estación.

- Sistema de Tratamiento Lagunar Rawson

Una de las causas más frecuentes de aparición de olores en las lagunas es la sobrecarga de DBO que da lugar a condiciones anaeróbicas. La sobrecarga puede ser causada por un excesivo caudal, mal diseño, períodos de retención hidráulica demasiado bajos por cortocircuitos hidráulicos o sobre acumulación de lodos y la consiguiente descomposición anaeróbica de lodos demasiado profundos al fondo de la laguna.

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro N° 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

Considerando que en primera etapa se ejecutarán un tren de lagunas conformado por una laguna facultativa y una de maduración que funcionará en paralelo con la actual planta de tratamiento (capacidad total de tratamiento 7.000 m³/día), las lagunas operarán sin sobrecarga en la medida que construya la segunda etapa del proyecto y se desafecte gradualmente la Planta de Tratamiento. Por ello, resulta razonable suponer que el sistema no presentará problemas de sobrecarga de DBO debido al excesivo caudal si se realizan las obras de segunda etapa que permitirán dar tratamiento a la mayor demanda debida al crecimiento demográfico.

Otra posible causa de olores en el sistema es la acumulación de natas y material flotante en la superficie de la laguna, los que deberán ser removidos para evitarlos.

También causan olores en las lagunas facultativas el hecho de que haya largos períodos con tiempo nublado y temperaturas bajas. En este caso se deberá bajar el nivel de líquido en la laguna.

III.C.12.2 Líquidos cloacales (caracterizar el efluente en el punto de descarga)

Las lagunas han sido diseñadas para el abatimiento de carga orgánica y bacteriológica. El agua tratada tendrá como destino el reúso para riego especies forestales.

En cuanto al abatimiento de patógenos, este ocurre más intensamente en las lagunas de maduración donde el tiempo de permanencia es prolongado y se favorece la sedimentación de huevos y larvas de helmintos. Los efluentes de lagunas de estabilización en lagunas en serie, con tiempos de retención hidráulica inferior a 10 días, presentan parásitos. Cuando ese tiempo se aumenta a 20 días, éstos desaparecen del efluente (Sergio Rolim Mendonça. Sistemas de Lagunas de Estabilización, Ed. Mc Graw Hill).

Por lo que a los fines de definir de manera teórica la calidad del efluente del sistema servirán como referencia los porcentajes de remoción dados por la siguiente tabla:

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro Nº 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

Proceso	Remoción, %		Remoción, Ciclos \log_{10} ⁴			
	DBO ₅	SS	Virus	Bacteria	Huevos de Helmintos	Quistes de Protozoarios
Sedimentación primaria	25—40	40—70	0—1	0—1	0—1	0—2
Lodos activados ¹	55—95	55—95	1—2	0—2	0—1	1—2
Filtros percoladores ¹	50—95	50—90	1—2	0—2	0—1	1—2
Desinfección con cloro	---	---	0—4	2—6	0—1	0—3
Lagunas en serie ²	70—95	55—95 ³	2—4	2—6	2—4 (100%)	2—4 (100%)

1. Precedidos y seguidos de sedimentación
2. Dependiendo del número de lagunas en serie, tiempo de retención hidráulica, y factores de diseño físico.
3. El efluente de lagunas puede contener altas concentraciones de SS en forma de algas.
4. 1 ciclo \log_{10} = 90% remoción; 2 ciclos = 99%; 3 ciclos = 99.9%; etc. Las lagunas pueden remover 100% de los huevos de helmintos y 100% de los quistes de protozoarios.
Fuentes: Feachem *et al.*, 1983; Mara *et al.*, 1992; Yáñez, 1992.

El líquido tratado se destinará a riego de un área de forestación de 40 ha ubicada en la proximidad del sistema lagunar. En ausencia de normativa específica en nuestro país se considerarán las **Normas Microbiológicas de la OMS de Calidad de Efluentes de Agua Residual Tratada para Riego** como criterio de calidad, en la **Categoría B, Riego Restringido con exposición de trabajadores, debiendo por ello cumplirse que la media aritmética del Número de Huevos de Helmintos Intestinales/litros deberá ser menor o igual que 1 durante el período de riego.**

Asimismo el personal que realizará el control y mantenimiento del sistema de tratamiento y la estación de bombeo Cannito generará efluentes de tipo residencial estimándose un caudal de 800 l/día que serán tratados en la Planta de Tratamiento de Rawson.

III.C.12.3 Lodos / Barros residuales

Durante la operación del sistema se generarán barros en las operaciones de limpieza de las estaciones de bombeo Vucetich y Cannito y durante la extracción de lodos que se acumularán en el fondo de las lagunas de estabilización.

En la estación de bombeo Vucetich se realizará un desbaste en la reja automática a instalar (paso 20 mm), la que descargará los residuos en una prensa de sólidos donde se realizará la compactación de los residuos con el objetivo de eliminar la máxima cantidad posible de agua a transportar. El agua eliminada ingresará al pozo de bombeo con destino final la Planta de Tratamiento. Los residuos de la prensa serán almacenados en un contenedor los cuales serán retirados para su transporte y disposición final. Actualmente se generan en la estación 0.3 m³/día de barros primarios.

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro N° 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

Por encontrarse la futura Estación de bombeo Cannito aguas abajo de la Estación Vucetich, la que rebombeará al Sistema de Lagunas Rawson sin recibir otro aporte, por lo que no se espera que en la Estación Cannito se genere un volumen significativo de barros primarios.

Ante la ausencia provincial de legislación relativa al tratamiento y disposición final de barros generados en plantas de tratamiento de efluentes líquidos, nos remitiremos a la Resolución 97/01 de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, según su Anexo A. Título Preliminar: Definiciones, los barros a generar se encuadran en la categoría Barros Crudos y no alcanzan a ser clasificados como Biosólidos.

Teniendo en cuenta el origen de los barros a generar, se puede anticipar que los barros cumplirán con los valores límites establecidos para su disposición en rellenos sanitarios, barros Tipo A.3 que no superan ninguno de los valores límite de las Tablas Nos. 1, 4 y 5 del Anexo III (Anexo A. Título III. Artículo 11. Tipología de los Barros).

Teniendo en cuenta el Anexo A. Título IV. Formas de Uso y disposición final y el Título V. Aptitudes diferenciales para el uso y la disposición final, los barros que se generan son aptos para disposición final en relleno sanitario en celdas separadas (monofill), para incorporación a relleno sanitario con restricciones de cantidad máxima de barros a disponer en relación con el total de los residuos depositados o ser dispuestos como cobertura de relleno sanitario de residuos sólidos urbanos durante su clausura.

Según lo expuesto a los efectos de la disposición final de los barros primarios generados en Rawson se dispondrán en una celda separada impermeabilizada (monofill) en el basural de la ciudad de Rawson.

En lo relativo a la disposición adecuada de los lodos de fondo de lagunas, constituye un problema ambiental debido a que generalmente, son reactivos por cianuros y por sulfuros, como resultado de la oxidación de la materia orgánica en condiciones anaeróbicas, que suele involucrar reacciones de reducción de sulfatos orgánicos, por acción de las bacterias desulfobrio (Metcalf y Eddy, 1995). Adicionalmente, estos lodos pueden contener organismos patógenos y altas concentraciones de sales solubles que pueden afectar negativamente las propiedades del suelo (Samaras, et al., 2008), por esta razón requieren de tratamiento.

A los efectos de evaluar la posibilidad de ser empleados como enmienda de suelos se deberán evaluar sus características físico químicas y microbiológicas según los Anexos de la Resolución 97/01 de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable arriba mencionada

III.C.12.4 Biosólidos cloacales.

No se generarán biosólidos. Ver III.C.12.3

III.C.12.5 Líquidos industriales (caracterizar el efluente antes del tratamiento y en el punto de descarga

No habrá efluentes de tipo industrial.

III.C.12.6 Residuos Sólidos urbanos

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro N° 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------

Los residuos sólidos urbanos que se generarán provendrán del personal afectado a las tareas de operación y mantenimiento de la estación de bombeo y del sistema lagunar. Serán pequeños volúmenes, se estima 1 Kg/día, los mismos serán colocados en bolsas bien cerradas para que sean transportados por el servicio de recolección de residuos de la municipalidad de Rawson hasta su sitio de disposición final, el relleno sanitario GIRSU.

III.C.12.7 Residuos Industriales (tipificar)

No se generarán residuos industriales.

III.C.12.8 Residuos peligrosos (discriminar por corriente)

Eventualmente se producirán en actividades relacionadas con el mantenimiento de las electrobombas, trapos y estopas embebidos en aceite, corriente Y48.

III.C.12.9 Emisiones de ruido (indicar niveles continuos y picos) considerando receptores

En condiciones normales de operación no se prevé que se generen ruidos en ninguno de los componentes del sistema. Las bombas a instalar en la estación de bombeo serán de tipo sumergible y tendrán en buenas condiciones de funcionamiento, un nivel sonoro muy bajo medido desde la cota de terreno superficial. No obstante ello y de manera preventiva, se deberá llevar adelante un cronograma de mantenimiento preventivo sobre los equipos que puedan generar ruidos en la estación de bombeo.

III.C.12.10 Emisiones ionizantes y no ionizantes

No se emitirá ningún tipo de radiación.

III.C.12.11 Otros

Como resultado de las tareas de limpieza del área de lagunas se obtendrán restos de vegetación y malezas las que serán enterradas en el interior del predio destinado al Sistema Lagunar Rawson.

III.D Etapa de cierre o abandono

En este punto deberá describir el destino programado para el sitio y sus alrededores, al término de las operaciones, especificando:

III.D.1. Programa de restitución del área con descripción de tareas involucradas.

Por tratarse de una obra de infraestructura no está previsto su cierre o abandono. El proyecto comprende una segunda etapa a construir en el área que la Secretaría de Planificación Urbana de la Municipalidad de Rawson ha destinado al Sistema Lagunas Rawson.

De acuerdo a lo expresado arriba no se procederá a la restitución del área.

III.D.2. Monitoreo post cierre requerido

No se encuentra previsto el cierre o abandono de las actividades por lo que no se considera implementar monitoreo post cierre.

III.D.3. Planes de uso del área al concluir la vida útil del proyecto.

Se continuará con el uso previsto del sitio para el tratamiento de efluentes urbanos y se prevé la ampliación de la superficie destinada a tratamiento.

Ing. Adriana Bec. Consultora Ambiental Registro N° 170 	Elaboró:	Por Garbin S.A.
--	----------	-----------------