

**INFORME AMBIENTAL DEL PROYECTO**

**“Sistema Cloacal Paso del Sapo”**

*Según Anexo III, Decreto N° 185/09, Reglamentación de la Ley N° 5439 “Código Ambiental de la Provincia del Chubut”*



**Año 2014**

## INFORME AMBIENTAL DEL PROYECTO

### “Sistema Cloacal Paso del Sapo”

*Según Anexo III, Decreto N° 185/09, Reglamentación de la Ley N° 5439 “Código Ambiental de la Provincia del Chubut”*

## I. INTRODUCCIÓN

### I.1. Metodología empleada para la elaboración del Informe Ambiental del Proyecto.

La metodología empleada para la elaboración del Informe Ambiental de Proyecto se describe a continuación.

Se ha realizado una descripción del medio natural y socioeconómico; y se analizó el grado de afectación que provocaría el desarrollo del proyecto, tanto en el ecosistema natural como a nivel socioeconómico, es decir, una descripción del posible escenario ambiental modificado, en el supuesto de que se implemente la obra o actividad proyectada.

Se han identificado los impactos ambientales generados durante las etapas de:

- Preparación del terreno y construcción:
  - nexos de red colectora de cloaca
  - de planta de tratamiento de efluentes e infraestructura
- Operación y mantenimiento de:
  - planta de tratamiento de efluentes

Se han considerado las acciones o actividades que se llevarán a cabo en dicho proyecto y para cada acción, se han considerado los factores ambientales que podrían ser afectados significativamente. Posteriormente se aplicó la matriz de Leopold, de causa o acción–efecto.

En base a la identificación de los impactos ambientales se han indicado las medidas de mitigación con el fin de evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto sobre el entorno.

Finalmente se ha elaborado el Plan de Gestión Ambiental que tiene por finalidad asegurar la adecuada implementación de las medidas formuladas para los impactos identificados y el monitoreo de las variables ambientales que caracterizan la calidad del ambiente (en éste caso los líquidos tratados).

El Plan de Gestión Ambiental incluye el Plan de Seguimiento y Control, para garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas; y el Programa de Monitoreo Ambiental

cuyo objetivo es controlar la calidad de los líquidos tratados, con el fin de prevenir impactos negativos sobre el ambiente.

## I.2. Autores

- Lic. Gabriela Papazian, DNI 22.796.620. (Licenciada en Ciencias Biológicas). Responsable Técnico del IAP - Relevamiento de Vegetación – Fauna – Ecosistemas, FCN- UNPSJB.
- Dr. Oscar Alfredo Martínez, DNI 12.939.505. (Geólogo, Geomorfólogo; Especialista en Geología Ambiental. FCN- UNPSJB, *M.P. N° 2402*). Responsable de Geología – Geomorfología.
- Ing. Julio Descalzo, (Ingeniero Civil). Responsable de la elaboración del proyecto.
- Mario Roberts (Agrimensor)

## I.3. Marco legal, institucional y político

La presente Descripción Ambiental de Proyecto se realizó en el marco normativo provincial, de acuerdo a lo establecido en el Anexo II del Decreto Provincial N° 185/09, Reglamentación de la Ley Provincial XI – N° 35 (antes N°5439) “Código Ambiental de la Provincia del Chubut”.

También se ha tenido en cuenta el Decreto Provincial Reglamentario 1402/83, Reglamentario de la Ley N° 1503. Modifica Niveles de Vuelco.

## I.4. Personas entrevistadas y entidades consultadas

- Comuna Rural de Paso del Sapo: Pte. Javier Gajardo
- Dirección General de Servicios Públicos del Chubut
- Juan Giacomino: apoderado de Agrícola los Robles S.R.L.

## II. DATOS GENERALES

### II.1. Nombre de la empresa u organismo solicitante

EKO-PLANT Argentina SRL

Domicilio legal: Rivadavia 1418, Esquel

Domicilio: Libertad 653, 9200 Esquel

Teléfono: 02945-45 2191

Fax: 02945-45 2191

[eko-plant@ekoplant.com.ar](mailto:eko-plant@ekoplant.com.ar)

## II.2. Responsable técnico de la elaboración del proyecto

EKO PLANT Argentina SRL

Ing. Henning Shiller, Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Ambiental

9 de Julio 1075 Of. B, 9200 Esquel

Teléfono: 02945-45 2191

[eko-plant@ekoplant.com.ar](mailto:eko-plant@ekoplant.com.ar)

Julio Descalzo, Ingeniero Civil

9 de Julio 1075 Of. B, 9200 Esquel

Teléfono: 02945-45 2191

[eko-plant@ekoplant.com.ar](mailto:eko-plant@ekoplant.com.ar)

## II.3. Responsable técnico de la elaboración del documento ambiental del proyecto

Lic. Gabriela Papazian

DNI 22.796.620

Reg. Prov. de Consultoría Ambiental N° 228

Teléfono: 02945-15697640

[gabipapazian@hotmail.com](mailto:gabipapazian@hotmail.com)

## II.4. Actividad principal de la empresa u organismo

Proyecto, construcción y gerenciamiento de plantas de tratamiento de líquidos cloacales con filtros fitoterrestres. Proyectos de redes de cloacas. Tratamiento de residuos sólidos y líquidos con técnicas naturales.

### III. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA

#### III.A. Descripción general

##### III.A.1. Nombre del proyecto

“Sistema Cloacal Paso del Sapo”

##### III.A.2. Naturaleza del proyecto

###### Descripción general del proyecto

Se proyecta ejecutar un nexo que unirá la actual red colectora cloacal de la zona urbana de la localidad de Paso del Sapo y una planta de tratamiento de líquidos cloacales con filtros fitoterrestres (TFFT). Se construirá además unos 660 m de red colectora dentro de la planta urbana para incluir aquellas viviendas que no cuentan con dicho servicio.

Además de la construcción del nexo de red cloacal, que unirá la red existente con la planta de tratamiento, será necesario instalar una Estación de Bombeo para conducir los líquidos cloacales desde el límite Sur del casco urbano hasta la planta de tratamiento.

La planta de tratamiento se ha diseñado en forma de módulos, para una población de diseño de 1200 habitantes, aunque de ser necesario en el futuro se ha previsto dentro del predio la posibilidad de una ampliación.

El efluente tratado será reutilizado para riego por manto en un campo aledaño donde se siembran especies forrajeras.

El sitio propuesto para la construcción de la planta de tratamiento se encuentra ubicado a 1500 m en línea recta hacia el Sur de los límites del casco urbano, saliendo por la Ruta Provincial N° 12.

Las actividades que se desarrollarán serán:

- ✓ Etapa de preparación del terreno: limpieza del terreno destinado al obrador, colocación de cartelería, construcción de un obrador para el personal, acopio de materiales y guarda de maquinarias y equipos.
- ✓ Etapa de construcción: desmonte y destape de la vegetación existente, extracción de la capa superficial, excavación del terreno, tendido y tapado de cañerías, ejecución de estructuras de hormigón armado, cámaras, cercos perimetrales, relleno del terreno, ejecución de módulos, humificadoras y filtro, camino de acceso e interiores a la planta, tendido de redes de agua y energía eléctrica, ejecución de una estación de bombeo y construcción de edificio para oficina y depósito.

- ✓ Etapa de operación y mantenimiento: control de los diferentes equipos y componentes del sistema cloacal; y control, mediante muestreos, de los líquidos tratados a la salida de la planta de tratamiento.

### Objetivos y justificación del proyecto

El objetivo principal de este proyecto es el mejoramiento de la calidad de vida de la población del sector urbano de Paso del Sapo y eliminar definitivamente la posibilidad de contaminación de las napas freáticas debido al vertido de los líquidos cloacales sin tratamiento. De esta manera se estará contribuyendo a minimizar y remediar impactos negativos sobre las aguas subterráneas en particular y el conjunto del ecosistema de esta región. Si bien la población cuenta con red colectora, los líquidos sin ningún tratamiento son volcados en una laguna (para tal fin) ubicada a unos 1500 m de la planta urbana. La misma está colapsada, generando olores desagradables, contaminación de las napas fráticas. Cabe destacar que hasta hace algunos meses los líquidos cloacales eran volcados a un campo de derrame muy próximo al casco urbano.

Con esto se contribuirá a mantener la calidad del recurso agua a la vez que se mantienen condiciones sanitarias adecuadas para la población.

El actual sistema de abastecimiento de agua potable y del mantenimiento de la actual red colectora y de la cámara séptica está a cargo de la Dirección General de Servicios Públicos de la Provincia. Hay provisión de agua por red y tendido eléctrico en la planta urbana.

### Inversión requerida

Para la ejecución de dicho proyecto se requerirá una inversión total de doce millones ochocientos cincuenta y seis mil setecientos cincuenta y siete pesos con treinta y cinco centavos (\$ 12.856.757,35), desglosado de la siguiente manera:

- ✓ Ejecución de nexo de red colectora y Estación de Bombeo: Un millón quinientos ocho mil doscientos diez pesos con setenta y cuatro centavos (\$ 1.508.210,74)
- ✓ Ejecución de Planta de tratamientos de efluentes con filtros fitoterrestres (TFFT): once millones trescientos cuarenta y ocho mil quinientos cuarenta y seis pesos con sesenta y un centavos (\$ 11.348.546,61).

Estos montos están actualizados al mes de julio de 2014.

### Información específica del proyecto

#### III.A.3. Marco legal, político e institucional en que se desarrolla el proyecto

El proyecto se desarrolla a través de la Secretaría de Infraestructura, Planeamiento y Servicios Públicos de la Provincia del Chubut, Subsecretaría de Servicios Públicos.

### III.A.4. Vida útil del proyecto

La vida útil del proyecto se estima en 20 (veinte) años, debiendo preverse una ampliación de la red de cloacas y de la planta de tratamiento con posterioridad al año 2034. Cabe aclarar que dentro del sitio de implantación de la planta de tratamiento se ha previsto un espacio para una futura ampliación.

### III.A.5. Programa de trabajo

El siguiente cuadro muestra en forma esquemática el cronograma general de trabajo para un plan de 24 meses, según las distintas etapas en que se va desarrollando el proyecto.

Tabla 1. Plan de trabajo mensual de la etapa de construcción

<i>Meses</i>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Tareas	Nexo red colectora																									
	Tanque Imhoff																									
	Módulos FFT																									
	Humific.																									
	Cañerías distribu.																									
	Filtro de arena																									
	Cámara contacto																									
	Infraest.																									
	Oficina y depósito																									

En Anexo II (en el ítem cómputos y presupuestos) se indican las diferentes actividades y el cronograma mensual en porcentajes por cada actividad.

### III.A.6. Ubicación física del proyecto

La comuna rural Paso del Sapo se encuentra en la región noreste del departamento Languineo, formando parte de la comarca de la Meseta Central de la provincia del Chubut (figura 1a). Se encuentra próxima a la margen derecha del río Chubut, por lo que colinda con el departamento

Cushamen. Posee una superficie total de aproximadamente de 38Km<sup>2</sup> y se emplaza sobre la margen derecha del río Chubut.

Fue fundada el 5 de Octubre de 1951, siendo uno de sus primeros pobladores Juan Cosmen. Según cuentan antiguos pobladores, su nombre proviene en alusión al encargado de una de las balsas que permitía cruzar de una ribera a la otra del río Chubut y que según comentaban, tenía aptitudes de sapo para el agua; por ello los pobladores decían que el río se cruzaba por el "paso del sapo".

En el año 1963 se construyó el puente sobre el río Chubut que unió ésta localidad con la de Gastre y de allí con la capital de la provincia.

El área del proyecto se localiza a 1500 m al sur de la comuna rural (figura 1b) y tiene una superficie 3 ha.



Figura 1 (a y b). Mapa general de la ubicación de Paso del Sapo en la provincia (a) y su ubicación respecto al área del proyecto (b).

Las coordenadas de la planta urbana y del área del proyecto son:

Sitio	Coordenadas Geográficas		Coordenadas Gauss Krüger (WGS 84)	
	Latitud	Longitud	UTM Este X	UTM Norte Y
Planta urbana	42°44'00''S	69°36'00''O	446791	5268593
Área del Proyecto	42°45'02.9"S	69° 36'26.74"O	450290	5266678
Estación de Bombeo	42°44'14.85" S	69°36'23.64" O	450350	5268161

En la siguiente tabla se indican las coordenadas Gauss Krüger geográficas de los vértices del predio que delimitan la planta de tratamiento de líquidos cloacales.

COORDENADAS SISTEMA WGS 84				
PLANAS			GEODESICAS	
Vértice	X (m)	Y (m)	Latitud (Sur)	Longitud (Oeste)
A	450099	5266662	42° 45' 3.37"	69° 36' 35.14"
B	450263	5266800	42° 44' 58.94"	69° 36' 27.89"
C	450355	5266663	42° 45' 3.42"	69° 36' 23.88"
D	450254	5266612	42° 45' 5.03"	69° 36' 28.34"
E	450142	5266609	42° 45' 5.12"	69° 36' 33.25"

Para la transformación entre coordenadas planas y geodésicas se utilizó el software The Geographics Calculador (Geocalc).

Las 3 ha del predio serán destinadas para la instalación de la planta de tratamiento de líquidos cloacales que ocupa una superficie de 1,31 has. En dicha superficie está prevista la construcción de 8 (ocho) módulos, 1 (un) tanque Imhoff, 2 (dos) humificadoras, 1 (un) filtro de arena, 1 (una) cámara de contacto, una laguna de retención de agua, edificio de oficina y depósito (*plano 2A Anexo VI*).

#### III.A.7. Vías de acceso

Existen dos vías principales para acceder a la localidad de Paso del Sapo. Desde la ciudad de Esquel, en la cordillera es posible tomar la ruta nacional N°40 (hacia el norte) que es asfaltada hasta tomar la ruta Provincial N° 12 (mayormente de ripio) que permite acceder a la comuna, previo paso por las localidades de Gualjaina y Piedra Parada. Otra manera de acceder es desde la capital de la provincia tomando la ruta Provincial N°25 (asfaltada) hasta la localidad de Paso de Indios y de allí por la ruta Provincial N° 12, pasando por Cerro Cóndor (figura 2).

Existe otra ruta de ripio, la RP 4 que conecta la comuna con la ciudad costera de Puerto Madryn pasando por las localidades de Gan Gan y Telsen.

La localidad de Paso de Sapo se encuentra a 193 km de la ciudad de Esquel, a 106 km de la localidad de Gualjaina y a 539 km de Rawson en la costa.



Figura 2. Vías de acceso a la localidad de Paso del Sapo

### III.A.8. Estudios y criterios utilizados para la definición del área de estudio y del sitio para el emplazamiento del proyecto

El sitio propuesto destinado a la Planta de Tratamiento se sitúa en la zona rural de la localidad de Paso del Sapo, aproximadamente a 1500 metros hacia el sur del casco urbano, sobre la margen oeste de la Ruta Provincial N° 12.

Son varios los criterios y las variables analizadas que se han tenido en cuenta para la selección del sitio de emplazamiento.

- ✓ *La distancia al casco urbano; al estar a 1500m del límite de la zona urbana*
- ✓ *La dirección del viento; ya que la dirección prevaleciente del viento es del Oeste, en un 40% del tiempo, junto con la dirección Sudoeste y Noroeste (ésta con mayor frecuencia) que en conjunto suman alrededor del 75% del tiempo cuando no se consideran los casos de calmas (Fuente: IRN, Chubut). Esta situación favorece a la dispersión de malos olores, en caso de que se generaran, sin afectar a la población.*
- ✓ *La disponibilidad del terreno; gracias a la voluntad del particular de ceder parte de sus terrenos para el presente proyecto, donde además se plantea un proyecto productivo utilizando agua de reutilizando el agua tratada.*

Fue evaluado otro sitio alternativo (donde actualmente son volcados los líquidos cloacales) para la ubicación de la planta de tratamientos, siendo la que aquí se presenta, la aceptada y recomendada por la DGSP basados en los criterios antes mencionados.

La ubicación de la estación de bombeo se seleccionó de tal manera que permita un funcionamiento seguro y continuo, para lo cual se tuvieron en cuenta los siguientes factores:

- ✓ Fácil acceso en las etapas de construcción, operación y mantenimiento
- ✓ Protección de deslizamientos
- ✓ Eficiencia hidráulica del sistema de impulsión o distribución.
- ✓ Disponibilidad de energía eléctrica

- ✓ Topografía del terreno

### III.A.9. Colindancias del predio y actividad que desarrollan los vecinos al predio

Tanto el terreno propuesto para la ejecución del proyecto como los terrenos colindantes son tierras privadas que pertenecen a un mismo particular “Agrícola los Robles S.R.L.”. Los terrenos colindantes son utilizados para el desarrollo de la actividad ganadera.

### III.A.10. Situación legal del predio

El predio destinado a la construcción de la Planta de Tratamiento son tierras privadas que pertenecen a “Agrícola los Robles S.R.L.”, los que cederían 3 ha para la ejecución del proyecto. A cambio la Comuna de Paso del Sapo se compromete a ceder el agua ya saneada, para ser reutilizada por ellos en un proyecto silvopastoril en el sector aledaño al área del proyecto. Los tramites de cesión y actas acuerdo entre la Comuna y Agrícola los Robles S.R.L están en proceso.

### III.A.11. Requerimientos de mano de obra en las distintas etapas del proyecto y su calificación

Los requerimientos de mano de obra en las distintas etapas del proyecto es el siguiente:

- ✓ *Etapas de preparación del terreno:* 6 (seis) personas, trabajando durante 10 (diez) días.
- ✓ *Etapas de extensión de red colectora y Estación de Bombeo:* 5 (cinco) personas, trabajando 7 (siete) meses.
- ✓ *Etapas de construcción:* 16 (dieciséis) personas trabajando durante 22 (veintidós) meses.
- ✓ *Etapas de operación y mantenimiento:* 5 (cinco) personas trabajando en dos turnos de 8 horas diarias y un sereno.

En el siguiente cuadro se indica la calificación del personal:

<b>Etapas</b>	<b>Oficial especializado</b>	<b>Oficial</b>	<b>Ayudante</b>	<b>Total personas</b>
Preparación del terreno	1	2	3	6
Nexo red colectora	1	1	3	5
Construcción	3 a 4	5 a 9	8 a 13	16 a 26
Operación y Mantenimiento	1	2	2	5

### III.B. Etapa de preparación del sitio y construcción

#### III.B.1. Programa de trabajo

Básicamente las etapas del proyecto son dos:

##### 1) Preparación del sitio y construcción

La etapa de preparación del sitio y construcción corresponde a la ejecución de la obra hasta su recepción provisoria por parte del Comitente (Dirección General de Servicios Públicos), que corresponde a la puesta en operación del sistema cloacal.

Esta etapa no se puede acotar con fecha de inicio y final ya que la obra no ha sido licitada, aunque la ejecución de la misma está prevista en veinticuatro (24) meses.

##### 2) Operación y mantenimiento

Para la etapa de operación y mantenimiento no se puede indicar la fecha de inicio, y no tendrá fecha de final ya que la operación y mantenimiento del sistema será permanente en el tiempo.

El programa de trabajo para la etapa de preparación del sitio y construcción se ha dividido en dos partes:

- Construcción de la extensión de la red colectora de cloacas y estación de bombeo
- Construcción de planta de tratamiento e Infraestructura

En la Tabla 1 del punto *III.A.5* se presenta el plan de trabajo y en Anexo II se indican las diferentes actividades y el cronograma mensual en porcentajes por cada actividad.

#### III.B.2. Preparación del terreno

En la preparación del terreno se requerirá de obras civiles, que consistirán en las siguientes tareas:

- limpieza del terreno destinado al obrador
- colocación de carteles indicadores de obra en construcción sobre las rutas provinciales N° 12
- construcción de un obrador para el personal, con sanitarios tipo baños químicos
- construcción de un galpón para acopio de materiales y guarda de maquinarias y equipos.

En la construcción se realizarán las siguientes tareas relacionadas con el terreno

*Sector urbano-rural:*

- excavación o zanjeo de calles para el tendido de cañerías de red de cloacas e impulsión,
- excavación en calles para la ejecución de 6(seis) cámaras de registro,
- excavación en los sitios de ubicación de las estaciones de bombeo,

- excavación o zanjeo desde el punto de conexión de la red cloacal existente, para el tendido de 660 metros lineales cañerías de red de cloacas
- tapado, relleno y compactación de las zanjas.

El suelo extraído será acopiado en forma transitoria para ser colocado en forma definitiva luego de la colocación de las cañerías. El volumen de excavación estimado es de 900 m<sup>3</sup>.

*Sector de ubicación de la planta de tratamiento:*

- limpieza, retiro del estrato herbáceo, arbustivo y subarbustivo, emparejamiento, escarificado, riego y compactación de la base de asiento para el camino de acceso y caminos interiores
- desmonte y arranque de la vegetación existente
- extracción de la capa superficial
- excavación de distintos sectores, que conformarán los componentes de la planta: tanque Imhoff, módulos de tratamiento, humificadoras, cañerías de distribución, filtro de arena, etc.
- relleno y compactación de distintos sectores, que conformarán los componentes de la planta.

Según se observa en el predio, el espesor de suelo superficial a extraer es de aproximadamente 0.30 m, por lo que la superficie aproximada de suelo de destape es de 13.200 m<sup>2</sup>, correspondiente a los sectores donde irán todos los componentes de la planta, espacios entre los mismos y caminos de acceso e interiores. Considerando una profundidad de 0.30 m, el volumen estimado es de 400 m<sup>3</sup>.

El suelo excavado será acopiado en forma transitoria para ser colocado en forma definitiva durante la construcción, en otros sectores de la planta de tratamiento (conformación de los módulos de tratamiento, humificadoras, filtro de arena, etc.).

**III.B.2.1. Recursos que serán alterados**

*Sector de ubicación de la planta de tratamiento:*

<b>Recurso</b>	<b>Cambios</b>	<b>Efecto</b>
Suelo	Cambio de morfología Ocupación del suelo	Alteración del paisaje Remoción de cobertura edáfica Pérdidas de comunidades vegetales
Aire	Cambios temporales en la calidad del aire	Afectación de la vegetación cercana

		Alteración de la vida silvestre
Agua	Red de drenaje	Modificación de la red de drenaje

### III.B.2.2. Área que será afectada: localización

Las áreas afectadas, tanto para la construcción del nexo de red cloacal como para la construcción de la planta de tratamiento, se encuentran en los sectores urbanos- periurbanos y rurales de la localidad de Paso del Sapo.

Se construirán 660 ml de red colectora cloacal en la planta urbana, completando de esta forma la red existente. Además se construirá la cañería o nexo de impulsión de 2126ml que se extiende desde la estación de bombeo y en dirección sur pasando por un sector periurbano y rural hasta terminar en el área de construcción de la planta de tratamiento. Por lo tanto se realizarán 2786 m de zanja para colocar la totalidad de las cañerías antes mencionadas, por lo que se verán afectados unos 1671 m<sup>2</sup>.

El área requerida para el emplazamiento de la planta de tratamiento (lo que incluye módulos, humificadores, tanque Imhoff, obrador y oficina) es de aproximadamente 13.200 m<sup>2</sup>, incluidos los caminos internos.

El predio que será destinado para la ejecución de la planta de tratamiento posee una superficie total de 3 has. En la figura 1b y en el plano 1A (Anexo VI) se puede observar la ubicación del predio respecto al casco urbano y solo en el plano, el trazado del nexo de la red colectora.

### III.B.3. Equipo utilizado

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se emplearán la maquinaria y las cantidades descritas en el siguiente cuadro. La operación por unidad de tiempo de todas las maquinarias será de 8 horas por día.

Maquinarias y Vehículos	Cantidad	
	Nexo red de cloacas	Planta Tratamiento
Cargadora frontal	1	1
Retroexcavadora	1	1
Cargadora retro	1	1
Topadora		1
Camión volcador 8 m <sup>3</sup>	2	3
Compactador manual	1	2
Hormigonera	1	1
Planta de hormigón	1	1

Vibrador de agujas	1	1
Bomba	1	1
Camioneta 1000 Kg	1	1
Camión Tanque de 1000 l	1	1

### III.B.4. Materiales

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, los materiales más importantes que se emplearán se indican en el siguiente cuadro:

<b>Materiales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Uso</b>
Caños de PVC f160 mm c/accesorios de PVC	ml	660	Nexo red colectora de cloacas y estación de bombeo
Marco y tapa Hº Fº 600 mm p/boca de registro	u	6	
Tubería Red Cloacal PEAD f 90 mm K10	ml	2126	
Válvula de aire cloacal diámetro 110 mm	u	1	
Válvula de desagote de cañería	u	1	
Boca de registro de polietileno, completa	u	6	
Áridos	m <sup>3</sup>	5	
Cemento	kg	520	
Hierro de construcción	kg	80	
Postes Hº esquineros 15x15x320	u	5	
Postes Hº de refuerzo 15x15x320	u	180	
Postes Hº intermedios 10x10x320	u	240	
Puntal 6 x 8 x 240 cm	u	12	
Alambre alta resistencia 16/14	m	1200	
Alambre púa	m	1200	
Alambre tejido romboidal 2", Cal 12 x 10 m	u	60	
Cemento	kg	900	Tanque Imhoff
Hierro Aleteado ADN 420	kg	130	
Madera para encofrado	p <sup>3</sup>	80	
Tubo Red Cloacal J. Elastica Sello IRAM 160 x 3,2 x 6	m	16	
Cámara de PRFV 1 x 1 , espesor paredes 5 mm, con tapa	u	17	Cámaras de planta de tratamiento

**Informe Ambiental de Proyecto - Sistema Cloacal Paso del Sapo**

Cemento	Kg	140	
Valvula esclusa ø 4"	u	8	
Tubo Red Cloacal p/pegar Sello IRAM 110 x 3,2	m	65	
Tubo Red Cloacal J. Elastica Sello IRAM 110	m	548	Red de distribución en planta de tratamiento
Tubo Red Cloacal J. Elastica Sello IRAM 160	m	52	
Tubo Red Cloacal J. Elastica Sello IRAM 200	m	37	
Tubo Red Cloacal J. Elastica Sello IRAM 250	m	44	
Cámara de PRFV 1 x 1, espesor paredes 5 mm, c/tapa	u	4	
Cámara PRFV 1,60 x 1, esp. paredes 5 mm, c/tapa. H=1,40	u	4	
Caño PVC ø 110 X 3.2 cloacal c/aro interior	m	120	Interior de módulos de tratamiento, humificadoras, filtro de arena y laguna de reuso
Caño Drenoflex ø 110	m	570	
Membrana de polietileno de 1,5 mm	m <sup>2</sup>	6942	
Losetas cribadas	u	832	
Carrizos ( <i>Phragmites australis</i> )	u	58920	
Cámara de PRFV 1 x 1 , espesor paredes 5 mm, con tapa	u	3	
Bomba autocebante accionamiento manual	u	1	
Cable subterráneo PVC 1 KV, 2 x 6 m m <sup>2</sup>	m	355	Provisión de agua y energía eléctrica para planta de tratamiento, con red de iluminación
Cable de acero galvanizado ø 6 mm	m	28	
Conductor preensamblado de Al/PVC 6 m m <sup>2</sup>	m	370	
Cable unipolar 2.5 mm <sup>2</sup> para tierra	m	370	
Conductor de cobre con vaina de PVC de 2,5 mm <sup>2</sup>	u	112	
Columna metálica de alumbrado c/brazo de 2 m de vuelo, h= 8 m, tablero c/ 4 bornes y 1 fusible tabaquera	u	7	
Ladrillo común protección red	u	500	
Ladrillon	m <sup>2</sup>	105	Mampostería de oficina y depósito
Bloque cerámico 12x18x33	u	155	
Caños de hierro epoxi 1", 3/4" y 1/2"	u	4	Instalación de gas de oficina en planta de tratamiento
Zeppelin 1000 Kg	u	1	
Cocina de 4 hornallas y horno	u	1	
Termotanque de 75 lts	u	1	

**Informe Ambiental de Proyecto - Sistema Cloacal Paso del Sapo**

Calefactores TB de 3000 Kcl/h	u	4	Instalación de cloaca de oficina en planta de tratamiento
Calefactores TB de 2000 Kcl/h	u	3	
Caño PVC ø 110 esp 3,2 mm	m	13	
Caño PVC ø 63	m	4	
Caño PVC ø 40	m	2	
Caño termofusión ø 20 mm	m	32	Instalación de agua y eléctrica de oficina en planta de tratamiento
Caño termofusión ø 25 mm	m	16	
Tanque de reserva de 850 l	m	1	
Cable unipolar ø 2,5 mm <sup>2</sup>	m	220	
Cable unipolar ø 1,5 mm <sup>2</sup>	m	100	

Los materiales serán trasladados hasta la localidad en camiones de carga y almacenados en el predio destinado al obrador para el personal y galpón de acopio de materiales y guarda de maquinarias y equipos.

Los áridos que se emplearán en la etapa de construcción serán los siguientes:

<b>Áridos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Uso</b>
Arena para asiento red colectora y nexo	m <sup>3</sup>	212	Red colectora de cloacas
Arena para elaboración de hormigón	m <sup>3</sup>	115	Elaboración de hormigón
Arena p/relleno interior de módulos tratamiento	m <sup>3</sup>	3204	Planta de tratamiento
Granza y arena gruesa para relleno interior de humificadoras	m <sup>3</sup>	100	
Piedra bola 10 cm p/relleno interior de módulos	m <sup>3</sup>	576	
Ripio para caminos	m <sup>3</sup>	160	Camino de acceso e interiores, planta de tratamiento
Material granular seleccionado para sub-base de caminos	m <sup>3</sup>	160	

Los áridos provendrán de cantera, la que deberá estar habilitada por el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable del Chubut. No se indica ubicación de la misma ya que la cantera que se explote dependerá de la Empresa que ejecute la obra.

La Dirección General de Servicios Público será la responsable de que la Empresa Contratista cumplimente, con una antelación no menor a treinta días del inicio de obra, el Informe de Impacto Ambiental, Anexo III en el marco de la Ley N° 24.585 para la explotación de canteras.

### III.B.5. Obras y Servicios de apoyo

Las obras necesarias para la etapa de preparación del terreno será la colocación de carteles indicadores de obra en construcción, acceso a la planta de tratamiento, entrada y salida de camiones; etc. en calles del sector urbano y periurbano de la Ruta Provincial N° 12 y sobre la Ruta Provincial N° 13 a la altura del cruce con la R.P. N° 12.

Los servicios de apoyo serán: la construcción del obrador para el personal con sanitarios y galpón (para acopio de materiales, guarda de maquinarias, equipos), provisión de energía eléctrica y agua potable para el obrador y para el sitio de construcción de la planta de tratamiento.

### III.B.6. Requerimientos de energía

#### III.B.6.1. Electricidad

La energía eléctrica será provista por la Dirección General de Servicios Públicos de la provincia y será necesario construir una línea de media tensión 13,2 kv; con una estación transformadora rebaje de 16 kVA en el sector de ingreso a la planta. Se anexa nota de factibilidad expedida por la DGSP.

Las estructuras serán de postes de eucaliptos de 10.50 m libres, los que irán empotrados 1.75 m, como mínimo.

La estación transformadora será monoposte aérea 13,2/0,400-0,231, de 16 kVA.

Los materiales a emplear deberán tener sello IRAM de aprobación y los transformadores deberán tener certificado “libre de PCB”.

#### III.B.6.2. Combustibles

En el siguiente cuadro se indican combustibles y lubricantes que se emplearán, tipo, origen, consumo por unidad de tiempo y forma de almacenamiento:

<b>Combustibles y lubricantes</b>	<b>Origen</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Almacenamiento</b>
Gasoil	Motores estacionarios, máquinas y vehículos	400 l/día	1 Tanque 1000 l
Grasas y aceites	Motores estacionarios, Máquinas y vehículos	4 l/día	1 Tambor 200 l

El combustible será transportado desde la estación de servicio ubicada en la planta urbana, en tambores de 200 litros. Los tambores se ubicarán en el galpón del predio destinado al obrador.

### III.B.7. Requerimientos de agua ordinarios y excepcionales

#### ***Sector urbano-rural:***

Se requerirá agua para la elaboración de hormigón, limpieza de maquinarias (hormigonera y planta de hormigón), curado del hormigón de cámaras de registro; y pruebas hidráulicas de cañerías de red colectora. Se utilizará agua potable que provendrá de la red existente en el casco urbano. Además se requerirá de agua potable para uso y consumo humano.

#### ***Sector de ubicación de la planta de tratamiento:***

Se requerirá agua para regar los sectores a rellenar, para la elaboración de hormigón, limpieza de maquinarias (hormigonera y planta de hormigón), curado del hormigón de las estructuras y pruebas hidráulicas de cañerías de distribución. El agua que se utilizará será potable.

Se requerirá además agua potable para uso y consumo humano.

El agua potable provendrá de la red existente en el casco urbano, para ello se deberá construir un tramo de extensión de red de aproximadamente 1400 metros desde la red existente.

### III.B.8. Gas

Se proveerá de gas con conexión a zepeling de 400 Kg. El zepelin irá colocado sobre una platea de hormigón de 0.20 m de espesor y tendrá un cerco perimetral de similares características que el cerco del predio de la planta.

### III.B.9. Residuos generados (urbanos y peligrosos)

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, los residuos sólidos que se generarán serán:

#### ***En el sector urbano-rural:***

Los residuos sólidos que se generarán serán los siguientes:

<b>Residuos</b>	<b>Origen</b>
Residuos sólidos asimilables a RSU	Embalajes y viandas
Residuos sólidos asimilables a RUP	Trapos con hidrocarburos, filtros, etc. Lubricantes usados

Material sólido de descarte	Material de descarte proveniente de las excavaciones
-----------------------------	--

*RSU: residuos sólidos urbanos*

*RUP: residuos urbanos peligrosos*

Los residuos sólidos asimilables a RSU serán retirados cada tres días y serán depositados en los sitios empleados por la Comuna para destino final de los residuos urbanos.

Actualmente los residuos de la localidad de Paso de Sapo son recolectados por personal de la Comuna, dos veces por semana, trasladados y depositados en el basural, ubicado a 1.0 km hacia el oeste de la localidad.

En el mantenimiento de maquinarias se generarán residuos urbanos peligrosos (RUP), constituidos por trapos con hidrocarburos, latas de lubricantes usados, etc. Estos residuos serán de escaso volumen y se gestionarán en forma separada. Serán depositados en recipientes adecuados para tal fin y luego serán transportados por una empresa autorizada para su disposición final en la ciudad de Esquel.

***Sector de ubicación de la planta de tratamiento:***

Los residuos sólidos que se generarán serán los siguientes:

<b>Residuos</b>	<b>Origen</b>
Residuos de desmonte	Restos vegetales provenientes del desmonte
Residuos sólidos asimilables a RSU	Embalajes y viandas
Residuos sólidos asimilables a RUP	Trapos con hidrocarburos, filtros, etc. Lubricantes usados
Material sólido de descarte	Material de descarte proveniente de la extracción de encape y de excavaciones

**III.B.10. Efluentes generados (cloacales y otros)**

Será necesaria la construcción e instalación de desagües cloacales a pozo absorbente y colocación de baños químicos en el obrador generándose descargas de efluentes tipo domiciliarios, estimándose un caudal variable entre 1850 litros/día (para 8 personas) y 3000 litros/día (para 13 personas), según la cantidad de personal afectado a la obra y tiempo que dure cada etapa constructiva.

**III.B.11. Emisiones a la atmósfera**

Las emisiones a la atmósfera estarán relacionadas con el movimiento de suelos:

- gases de combustión de maquinarias y camiones,

- polvo producido por el trabajo de las maquinarias y por el movimiento de los camiones al transportar áridos.

Por lo tanto las fuentes emisoras serán móviles.

### III.B.12. Desmantelamiento de la estructura de apoyo

Finalizada la etapa de construcción, el obrador, sanitarios y galpón serán desmantelados procediéndose a la limpieza general del predio.

Los carteles indicadores de obra en construcción serán retirados de calles y Rutas Provinciales N° 12 y 13.

Los carteles indicadores de acceso a la planta de tratamiento serán destinados a la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

### III.C. Etapa de operación y mantenimiento

#### III.C.1. Programa de operación

En el Anexo V se presenta el diagrama de flujo para el programa de operación del nexo de la red de cloacas y de la planta de tratamiento de efluentes, en el cual se indican los distintos componentes del sistema.

#### III.C.2. Programa de mantenimiento

En el siguiente cuadro se indica el programa de mantenimiento:

<b>Fuente</b>	<b>Medida</b>	<b>Frecuencia</b>
Tanque Imhoff	Control de funcionamiento	Diaria
	Extracción de lodos a humificadoras	Cada 2 días
	Limpieza de rejas	Cuando se requiera
	Cambio de aceite de bomba. Cantidad 1.5 l por bomba	Cada 6 meses
Estación de Bombeo	Control de funcionamiento	Diario
	Limpieza de rejas	Cuando se requiera
	Cambio de aceite de bomba. Cantidad 1.5 l por bomba	Cada 6 meses
Red colectora - Nexo de red colectora	Control de funcionamiento. Revisión de cámaras	Mensual
Módulos de tratamiento	Control de funcionamiento	Diaria
	Verificación de caudales de ingreso y de salida	

	Control de vegetación ajena al módulo (en los 3 primeros años)	Semanal
Cámara de contacto	Control de funcionamiento de equipo dosificador de cloro	Diaría

### III.C.3. Equipo requerido para las etapas de operación y mantenimiento de la obra u actividad proyectada

En la etapa de operación y mantenimiento se emplearán los siguientes equipos:

Equipos	Capacidad	Cantidad	
		Red de cloacas	Planta Tratamiento
Bomba para lodos (Tanque Imhoff)	1,6 HP		2 (*)
Bomba dosificadora para cloración	3 l/h, 12 W, 220 V		1
Bomba sumergible marca FLYGT modelo NP 3102 MT 461	4,2 HP	2 (*)	

(\*) Las bombas serán 2 y en forma permanente funcionará 1.

### III.C.4. Recursos naturales del área que serán aprovechados

En la etapa de operación y mantenimiento no se emplearán recursos naturales.

### III.C.5. Materias primas e insumos que serán utilizados

Las materias primas necesarias para el funcionamiento y mantención de la planta serán:

- ✓ Cloro; para la cloración de los líquidos tratados, previo a su utilización para riego. La cantidad a utilizar dependerá del rendimiento de la planta, aunque se estima que, para 600 habitantes, serán 50 l/mes.
- ✓ Aceite para lubricación de bomba de lodos de los tanques Imhoff de la planta de tratamiento. Cada bomba utilizará 1,5 litros de aceite SAE 20 cada seis meses después del primer año de uso, es decir que se usarán 3 litros cada seis meses.

### III.C.6. Productos finales

El proyecto no está relacionado con la industria de transformación y/o extracción.

### III.C.7. Subproductos por fase del proceso

El proyecto no está relacionado con la industria de transformación y/o extracción

#### III.C.8. Forma y características de transporte:

El proyecto no está relacionado con la industria de transformación y/o extracción.

#### III.C.9. Fuente de suministro y voltaje de energía eléctrica requerida

La energía eléctrica provendrá de una extensión del actual tendido eléctrico de la ciudad, mediante una red trifásica de 380V. Este servicio será suministrado por la Dirección General de Servicios Públicos de la Provincia del Chubut.

#### III.C.10. Combustibles

No se requerirá el uso de combustible.

Se requerirá aceite para lubricación de la bomba de lodos del tanque Imhoff de la planta de tratamiento y de las bombas sumergibles de la Estación de Bombeo. Se utilizará 1,5 litros de aceite SAE 20 cada seis meses después del primer año de uso.

#### III.C.11. Requerimientos de agua cruda, de reuso y potable

Se requerirá agua para uso y consumo humano para el personal de mantenimiento de la planta de tratamiento; estimándose un consumo total de 1200 l/día.

El agua potable provendrá de la red existente en el casco urbano y del tramo de red construida mediante este proyecto.

#### III.C.12. Corrientes residuales (sólidas, semisólidas, líquidas y emisiones a la atmósfera)

- Emisiones a la atmósfera

En ésta etapa no se generarán emisiones a la atmósfera.

- Líquidos cloacales

Se prevé la generación de efluentes tipo domiciliarios, del personal que trabajará en esta etapa, con un caudal 1200 litros/día (para 5 personas). Dichos efluentes tendrán instalación de desagües cloacales que descargarán en la planta de tratamiento.

Por otra parte se tendrán efluentes tipo domiciliarios generados por la población del sector urbano que se encuentren conectados al servicio de la red de cloacas, motivo del proyecto.

El caudal de entrada a la planta de tratamiento será de 300 m<sup>3</sup>/día, equivalente a 3,5 l/seg. Dicho caudal se calculó para una población de diseño de 1200 habitantes.

El caudal de salida de la planta varía según la estación del año, estimándose que en verano es aproximadamente un 20% menor que el caudal de entrada, debido a la evapotranspiración de los carrizos. En invierno es igual al caudal de entrada, pudiendo ser mayor según la intensidad de las precipitaciones pluviales. En Tabla N° 2 se resumen los valores de caudales.

Tabla 2. Caudales de entrada y salida de la planta de tratamiento

Caudal de entrada		Caudal de salida en verano		Caudal de salida en invierno	
m <sup>3</sup> /día	l/seg	m <sup>3</sup> /día	l/seg	m <sup>3</sup> /día	l/seg
300	3,50	240	2,80	300	3,50

Los líquidos cloacales poseerán principalmente materia orgánica y sales disueltas, materia orgánica y mineral en suspensión, los que luego de pasar por las sucesivas etapas de tratamiento, pasarán a ser un líquido incoloro con muy baja carga orgánica (<30 mg/l de DBO<sub>5</sub>) con muy bajo contenido de sólidos suspendidos, salino y cierta concentración de nutrientes (baja), con pH cercano al neutro.

En una planta de tratamiento de residuos líquidos con filtros fitoterrestres (TFFT), los rendimientos de remoción de DBO<sub>5</sub> varían entre el 90 y el 95%. El rendimiento de remoción de nutrientes (fósforo, nitrógeno) es superior al de lagunas aireadas. La remoción de bacterias varía entre 95 y 99%.

Los valores de referencia, respecto a los líquidos sin tratamiento, que se han tenido en cuenta son los provenientes de las entradas de las plantas de tratamiento de la localidad de Esquel y Trevelin, las cuales indican que:

Colifecales totales oscilan entre 9 – 12 NPM/100ml

DBO<sub>5</sub> varía entre 250 – 300 mg/l

Es decir que el nivel de colifecales de los líquidos tratados será menor o igual a 10000 NMP /100 ml.

Los aspectos físicos químicos y biológicos de los líquidos tratados serán los siguientes:

DBO<sub>5</sub> < 30 mg/l.

DQO < 90 mg/l.

Nivel de colifecales del efluente depurado ≤ 10000 NPM / 100 ml

Los valores indicados corresponden al líquido tratado, a la salida del filtro de arena, posteriormente los líquidos ingresan a la cámara de contacto, donde se realiza la cloración. Una vez que la planta de tratamiento entre en funcionamiento, el operador de la misma (la Dirección General de Servicios Públicos de la Provincia), se encargará de dosificar el cloro a partir un análisis de Coliformes Totales. Una vez que la misma entre en régimen, si los valores finales de los líquidos depurados respecto a las coliformes totales son inferiores a los valores requeridos para volcamiento por la ley,

se aconseja no clorar dichos líquidos. Si los valores superan los 1000NMP/100ml se deberá calcular la dosificación de cloro solo por el excedente. De esta manera, manteniendo la cantidad de cloro al mínimo necesario, también se previene la contaminación del suelo producto del cloro residual.

Los líquidos tratados cumplirán con lo establecido por las normas Provinciales, las características del líquido que será vertido cumplirá con los niveles requeridos por el cuerpo receptor, con las Normas y los límites fijados por:

- Ley N° 5439 - Código Ambiental de la Provincia del Chubut
- Decreto Reglamentario 1402/83, Reglamentario de la Ley N° 1503. Modifica Niveles de Vuelco

En este caso particular, los líquidos tratados serán reutilizados para riego de un proyecto silvícola en un predio adyacente a la planta de tratamiento.

- **Biosólidos cloacales**

Los biosólidos generados en el proceso de tratamiento de los líquidos cloacales serán los lodos de depuración. En el siguiente Punto (Lodos) se indican sus características y disposición.

- **Lodos / barros residuales**

En el proceso de tratamiento de los líquidos cloacales se generarán lodos de depuración.

El líquido cloacal contiene, en forma aproximada, un 95 % de líquido propiamente dicho y un 5 % de material sólido (lodos).

La cantidad aproximada de material sólido que se genera es de 13,5 kg/hab año, con lo cual, para 600 habitantes (número de habitantes aproximados censados en el año 2010) se tendrán 8,1 Tn/año. Haciendo una proyección a futuro, en 10 años se generarán 81 toneladas, con lo cual, considerando un peso específico de 1200 kg/m<sup>3</sup>, el volumen necesario para almacenar los lodos será de 70 m<sup>3</sup> aproximadamente.

Dichos lodos serán deshidratados y humificados en humificadoras, con plantas limnófitas (*Phragmites australis*). Los lodos serán bombeados durante todo el año a las humificadoras, a intervalos y cantidades determinadas. El agua de filtrado será retirada a través del sistema de drenaje que tiene el fondo de las humificadoras y será conducida a los módulos de tratamiento.

En el proyecto se han previsto 2 humificadoras, con capacidad de 38,4 m<sup>3</sup> cada una, con lo cual se tendrá una capacidad total de volumen de 76,8 m<sup>3</sup>. Esto asegura una permanencia de los lodos generados en las humificadoras durante 8 años. Luego de este tiempo y una vez que los mismos se hayan estabilizado dentro de las humificadoras, serán retirados y compostados junto con residuo verde. Este proceso se conoce como higienización, ya que al elevarse naturalmente la temperatura del dicho material se eliminan las posibles bacterias y parásitos y se inactiva la capacidad germinativa de las semillas.

Los parámetros que se analizarán previo a su utilización como compost serán:

Relación Carbono-Nitrógeno

Contenido de nutrientes N-P-K

Posibles contaminantes como metales pesados

Capacidad germinativa de las semillas

Humedad

Ph

Contenido salino

Granulometría

- Líquidos industriales

No se generarán líquidos industriales.

- Residuos sólidos urbanos

Los residuos sólidos urbanos que se generarán corresponderán al personal afectado a las tareas de mantenimiento y serán los siguientes:

<b>Residuos</b>	<b>Origen</b>	<b>Cantidad</b>
Residuos sólidos asimilables a RSU	Embalajes y viandas	3 Kg/día

Los mismos serán retirados dos veces a la semana y serán depositados en los sitios empleados por la Comuna para destino final de los residuos urbanos, según se indicó en el punto *III.B.9*.

Se producirán esporádicamente residuos sólidos en el tanque Imhoff, los que consistirán en inertes y materia orgánica e inorgánica de mayor tamaño, que serán interceptados en las rejillas de limpieza manual.

Dichos residuos serán colectados manualmente, almacenados en recipientes adecuados para tal fin y serán retirados para ser depositados en los sitios empleados por la Comuna para destino final de los residuos urbanos.

- Residuos peligrosos

En el mantenimiento de la bomba del tanque Imhoff y de la Estación de Bombeo se generarán residuos urbanos peligrosos (RUP), constituidos por trapos con hidrocarburos, latas de lubricantes usados, etc. Estos residuos serán de escaso volumen ya que en general las bombas requieren lubricación cada seis meses (1,5 litros de aceite SAE 20 cada seis meses después del primer año de uso). Los mismos se gestionarán en forma separada.

- Residuos agroquímicos

No se generarán residuos agroquímicos

- **Emisiones de ruido**

Tanto en el nexo de red cloacal como en la planta de tratamiento no se generarán ruidos. La bomba que se utilizará en la planta de tratamiento, por tratarse de instalación sumergible, tienen un nivel sonoro nulo desde la cota de terreno.

Por las características de la Estación de bombeo, donde las bombas son sumergibles, el impacto sonoro es casi nulo.

- **Radiaciones ionizantes y no ionizantes**

No se generarán radiaciones ionizantes ni no ionizantes.

### **III.D. Etapa de abandono o cierre del sitio**

#### **III.D.1. Estimación de vida útil**

En base a datos de población proporcionados por la Comuna, la cantidad de habitantes de la localidad asciende a 600 (estimación del censo año 2010). La población de diseño es de 1200 habitantes, por lo que según las proyecciones se estima que la vida útil del proyecto es de 20 (veinte) años, debiendo preverse una ampliación de la red y de la planta de tratamiento con posterioridad al año 2034.

Cabe aclarar que dentro del sitio de implantación de la planta de tratamiento se ha previsto un espacio para una futura ampliación.

#### **III.D.2. Programas de restitución del área**

Por las características del proyecto no se requiere restituir el área.

#### **III.D.3. Monitoreo post cierre requerido**

Por las características del proyecto, el monitoreo de las aguas subterráneas debe ser permanente en el tiempo. Los responsables de dicha tarea será la Dirección General de Servicios Públicos de la Provincia (se anexa la nota compromiso de la DGSP).

#### **III.D.4. Planes de uso del área al concluir la vida útil del proyecto**

Debido a que se trata de un proyecto de infraestructura pública al concluir la vida útil el área continuará teniendo el mismo uso.

## IV. ANÁLISIS DEL AMBIENTE

### IV.1. Del medio natural físico y biológico

#### IV.1.1.1. Climatología

- Tipo de clima

La región semiárida del Chubut está constituida por tres Biozonas con diferencias ecológicas importantes que son: la Occidental, la Oriental y la Austral. En las mismas se aprecian los procesos de desertificación mas graves por efectos del sobrepastoreo y extracción de arbustos para la leña principalmente. (Del Valle *et al.* 1995).

Según la zonificación de Del Valle *et al.* 1995, el área de estudio se encuentra en la Megabiozona Extrandina Oriental de la Región Patagónica (figura 3).

La Biozona Extrandina, tomada globalmente, se caracteriza por un déficit hídrico que se acentúa en dirección oeste-este, al que se asocia un paulatino pasaje de una estepa herbáceo-arbustiva a otra, francamente arbustiva y rala. Las masas de aire provenientes del Pacífico Sur tras haber sorteado la cordillera andina y descargado su humedad descienden sufriendo un calentamiento adiabático y dando lugar a vientos fuertes y secos como los que se presentan en la meseta Patagónica. La escasa humedad relativa contribuye a una amplitud térmica considerable.

El clima es árido a subhúmedo seco; las precipitaciones anuales varían de 100 a 300 mm (concentradas principalmente en la época invernal); el déficit hídrico oscila entre 200 y 800 mm anuales, el periodo libre de heladas entre 90 y 180 días, la temperatura media anual oscila entre 8° y 14° C y las máximas medias anuales varían entre 10° y 24° C.

La amplitud térmica promedio es de 15° C, reduciéndose en sectores de mayor altitud. La humedad relativa es variable registrando valores de hasta 80% en época invernal.

Los vientos dominantes provienen del sector oeste, teniendo su origen en el anticiclón del Pacífico Sur y son secos como consecuencia de haber perdido la humedad al atravesar la cordillera andina. Sin embargo son muy fríos en los momentos en que la cordillera se encuentra cubierta de nieve, ejerciendo una fuerte influencia en la temperatura.

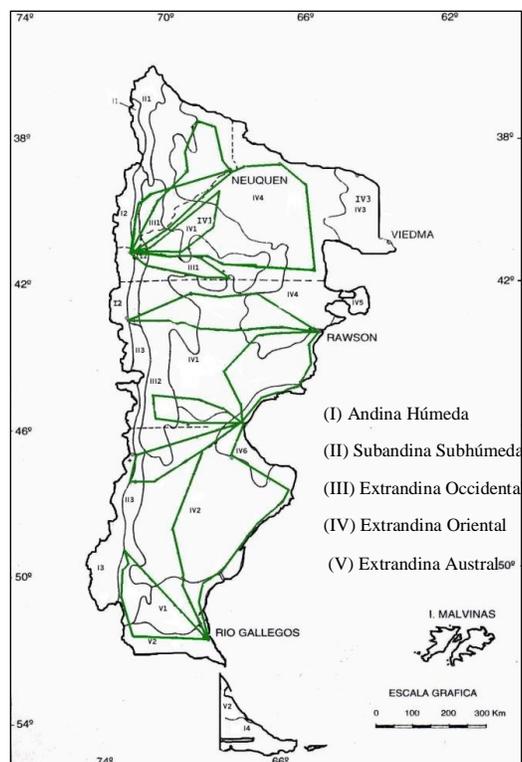


Figura 3. Mapa de la Megabiomas Patagónicas según Del Valle et al. 1995.

- Temperatura y precipitaciones

El clima de esta zona es frío árido y con una importante oscilación anual. Las temperaturas de enero promedian los 19°C, con una máxima absoluta de 38.3°C, mientras que en julio el promedio es de 3°C con una mínima absoluta de -24.2°C. Fuente: SMNArgentino (figura 4).

Si bien las velocidades medias máximas registradas son de 15 km/h, las mismas pueden alcanzar ráfagas de hasta 100 km/h, mientras que las velocidades de 50km/h son frecuentes en la estación ventosa (primavera).

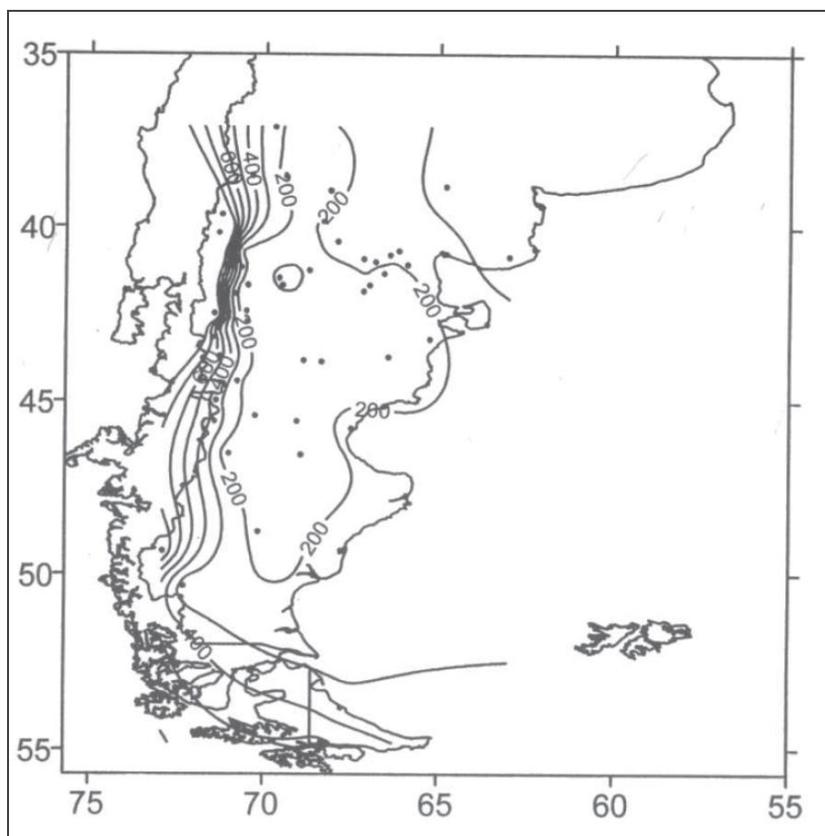


Figura 4. Mapa de las precipitaciones medias anuales de Patagonia. *Fuente:* Paruelo *et al.* 1998.

Los datos que se presentan en la tabla 3 corresponden a datos estadísticos brindados por el Servicio Meteorológico Nacional Argentino para el período 1981- 1990. Cabe destacar que en la localidad de Paso de Indios, sobre la Ruta Prov. N° 12 a la altura de Paso Berwynel, el INTA ha montado una estación meteorológica (Nimbus THP) que comenzó a tomar sus datos en el mes de agosto del 2011, si bien esos datos disponibles no están completos y solo son para algunas variables.

Tabla 3. Datos estadísticos de las variables climáticas de Paso del Sapo para el año 2012.

*Fuente:* INTA

Mes	Temperatura °C			Humedad relativa (%)	Precipitación mensual (mm)
	Máx media	Media	Mín media		
Ene	23.7	41.5	23.5	30	5
Feb	18	36.5	3.7	46	68
Mar	17.5	35.2	-0.2	44	4
Abr	12.2	27.8	-7.1	41	0

May					
Jun					
Jul					
Ago	6.7	20	-8.1	58	6.4
Sep	11	27.6	-4.5	45	1.4
Oct	13.2	29	-5.1	40	2.9
Nov	18	36	0	30	0
Dic					

Según los datos expuestos en la tabla, las precipitación media anual para ese año es de 200,1 mm y la humedad media promedio es de 54%.

- **Intemperismos severos**

Los vientos fuertes son frecuentes durante todo el año aumentando entre los meses de octubre a diciembre.

Las heladas son frecuentes en época invernal, aunque es común que ocurran desde mediados de otoño hasta la primavera. El valor medio de días con heladas está en el orden de los 98,3 días al año, concentrándose fundamentalmente entre los meses de mayo a septiembre. El resto de los meses los valores medios son menores a 5 días.

- **Velocidad y dirección del viento**

Una característica dominante del clima de Chubut es el fuerte viento que se observa en casi toda la provincia. Es un factor adicional de aridez ya que favorece la evaporación en un contexto de escasas precipitaciones. Asimismo, es un fuerte factor erosivo que actúa vigorosamente ante las alteraciones de la frágil cubierta vegetal.

Las direcciones prevalecientes de los vientos en la región es del Oeste, un 40% del tiempo, junto con la dirección Sudoeste y Noroeste en conjunto suman alrededor del 75% del tiempo cuando no se consideran los casos de calmas. Puntualmente en Paso del Sapo hay una leve diferencia con más frecuencias de direcciones del Noroeste que Sudoeste.

La velocidad media anual del viento se estima en alrededor de 6 m/s o 21.6 Km/h, siendo en general, en las zonas más altas y expuestas el viento mayor.

#### IV.1.1.2. Geología y Geomorfología

##### Ubicación geográfica del proyecto

El sitio escogido para construir la planta (42°45' lat.s. y 69°36' long.o.) se halla a unos 1,5 km de distancia al sur de la localidad de Paso del Sapo (figura 5), sobre la margen derecha (WSW) del Río Chubut, a unos mil metros de dicho curso de agua (figura 6). El lugar se halla próximo al contacto entre el fondo plano del valle fluvial y las laderas relativamente empinadas de los afloramientos rocosos ubicados al oeste.

El sector es muy abierto y expuesto tanto a la luz solar como a los ocasionales vientos que suelen provenir de los cuadrantes noroeste y oeste. Los terrenos presentan una superficie esencialmente plana suavemente inclinada hacia el río, es decir hacia el este-noreste. El principal rasgo geográfico del área es el valle del Río Chubut cuyo fondo, en este tramo, tiene un ancho promedio de 2 km. Hacia el noreste está limitado por la Sa. de Taquetrén con su cima escabrosa de unos 1.300 m s.n.m. y hacia el suroeste por lomadas más bajas (no superan los 900 m s.n.m.) y suaves.

El Río Chubut tiene un régimen permanente y es el principal curso de agua de la provincia, presentando aquí un típico diseño meandroso aunque con algunos segmentos rectilíneos.



Figura 5. Imagen satelital donde se aprecia el valle medio del Río Chubut y la ubicación de Paso del Sapo y la Sierra de Taquetrén. La línea blanca entrecortada indica el tramo del valle que coincide con un gran valle regional que habría estado activa hasta tiempos geológicos recientes (post-miocenos).



Figura 6: Entorno de la localidad de Paso del Sapo y del sitio escogido para construir la planta de tratamiento. Se indican los principales subambientes y elementos geomorfológicos.

- Rasgos geológicos generales en el área del proyecto y su descripción

El valle del Río Chubut, en esta zona, ajusta su curso al trazado de una falla geológica que se extiende a lo largo de 85 km (entre el codo del río al norte de Paso del Sapo y unos 20 km al sur de Cerro Gorro Frigio) con un azimut aproximado N 120° (figura 5). El desplazamiento compresivo de esta estructura durante el Neógeno y el Cuaternario (Costa et al. 1996), generó el ascenso de la Sa. de Taquetrén, fenómeno que también tuvo fuerte influencia en el origen y aspecto actual del valle. El bloque rocoso de la serranía mencionada está constituido por rocas volcánicas mesosilíceas del Jurásico (Fm. Lonco Trapial) y por plutonitas y metamorfitas del Paleozoico (Fm. Mamil Choique) (Lizuaín et al. 1995). Hacia la otra margen del río, en el sector donde se proyecta construir la planta, aparecen lomadas relativamente bajas, de relieve suavizado cuyas cimas suelen ser planas. Esta topografía tiene una relación directa con las litologías dominantes en el sector que son las sedimentitas continentales y marinas del Cretácico (Fm Paso del Sapo y Fm Lefipan, figura 7) (Lizuaín et al. 1995). Sin embargo, más específicamente, en los alrededores del sitio escogido para la planta las rocas se corresponden con tobas (rocas piroclásticas, figuras 7 y 8) y tufitas (rocas epiclásticas con alto contenido de piroclastos), de colores claros (grises y pardos predominantemente), que se suponen de edad miocena (Fm Collón Cura?) y que suelen contener abundantes restos de mamíferos. Estos últimos afloramientos tienden a generar un paisaje de *huaquerías* (*bad lands*), ocasionalmente amesetados debido a la presencia, dentro de la propia secuencia, de niveles cementados más resistentes o a la concentración de una capa de fragmentos basálticos transportados desde las inmediaciones (desde los afloramientos de la Fm Mirador) por antiguos procesos fluviales pedemontanos (pedimento).

El resto de las unidades geológicas del sector están asociadas a procesos sedimentarios más jóvenes (cuaternarios) y son las acumulaciones detríticas producto de la acción fluvial del Río Chubut (la

planicie aluvial y las terrazas aledañas) o los abanicos aluviales de los numerosos cursos de agua secundarios que desembocan en ese río principal.



Figura 7: Caminando hacia las cabeceras de la cuenca (ch en la Figura 5). Al fondo los afloramientos de las Formación Paso del Sapo (Cretácico Superior) y en primer plano las piroclastitas miocenas.



Figura 8: en primer plano los afloramientos de las tobas miocenas (correlacionables, posiblemente con la Formación Collón Cura). Luego valle del Río Chubut y al fondo la Sierra de Taquetrén.

- Rasgos geomorfológicos generales

Los principales rasgos geomorfológicos del área son: a) la planicie aluvial del Río Chubut que incluye (tiende a coincidir) la faja de meandros activa, b) las terrazas fluviales vinculadas a dicho curso de agua, c) los abanicos aluviales generados por los distintos cursos que descienden de las laderas que limitan el valle principal, d) los afloramientos rocosos que constituyen los principales elementos orográficos. En esta última categoría se incluyen la Sierra de Taquetrén y las lomadas bajas y amesetadas de la margen derecha del río.

La planicie aluvial del Río Chubut (“pa” en la figura 6), en este tramo, tiene un ancho promedio de 1,4 km y es el sector sometido a las crecidas anuales y a las extraordinarias de corto período (tentativamente las que ocurren cada 5, 10 y 25 años). La actividad de esta planicie apenas ondulada también es determinada por la dinámica de la faja de meandros que se define como la extensión lateral máxima de la migración del río y que no depende necesariamente de las crecidas. Estas curvas del río se desplazan a lo largo de los ciclos hidrológicos ocupando nuevos sitios y abandonando otros. Todo este sector, debido a que es el más deprimido topográficamente, funciona como el nivel de base local que controla al resto de los procesos geomórficos, esencialmente los procesos de ladera y los fluviales generados por los cursos que descienden de las serranías aledañas. Litológicamente la planicie aluvial está compuesta de “aluvión”, es decir material suelto o escasamente litificado, producto del transporte y la sedimentación del río. La granulometría de estos sedimentos, si bien usualmente bien seleccionados, suele ser muy variada y está en función de los subambientes fluviales con los cuales se correspondan pasando del tamaño grava a un depósito de arcilla en muy pocos metros.

Las terrazas fluviales (“tf” en la figura 6) son relictos de antiguas planicies aluviales y por lo tanto son muy similares a éstas desde el punto de vista sedimentario, litológico y geomorfológico. Pero a diferencia de las planicies aluviales (que son geoformas afectadas por la actual dinámica del río) las terrazas fluviales pueden considerarse no afectadas por las crecidas debido a que se ubican en una posición topográfica mayor. Su origen se vincula a “rejuvenecimientos” del paisaje, los que pueden deberse a ascensos tectónicos o a cambios climáticos en el pasado geológico.

Los abanicos aluviales (“aa” en la figura 6) son numerosos y diversos en el sector de estudio y su análisis es relevante por cuanto el sitio escogido para construir la planta de tratamiento se ubica sobre uno de ellos. Son formas de acumulación fluvial generadas cuando un curso de agua abandona un frente serrano perdiendo energía (velocidad) y, por lo tanto, capacidad para transportar su carga sedimentaria. En planta se ven con una forma lobulada que nace en un punto ubicado aguas arriba denominado ápice. Hacia arriba de este punto domina la erosión. Los sedimentos que los componen son similares, localmente, a los de una planicie aluvial o una terraza fluvial pero suelen ser granulométricamente más variados y menos seleccionados debido a la frecuente participación de procesos gravitacionales (remoción en masa) durante la construcción de estas geoformas. En el área de estudio suelen invadir la planicie aluvial del Río Chubut.

Los afloramientos rocosos y elementos positivos del área pueden agruparse en dos ambientes geológicos, y por lo tanto geomorfológicos, muy distintos y separados espacialmente (figura 6).

Por un lado, aquellos que yacen al naciente del valle principal representados por la Sierra de Taquetrén; y por otro, aquellos ubicados al poniente y que definen un paisaje menos prominente topográficamente. A los fines del presente informe, estos últimos merecen una mayor consideración dado que es sobre estos donde se ha desarrollado la cuenca hídrica que genera el abanico donde se

construiría la futura planta. La mayor altitud de la Sierra de Taquetrén, más de 1.300 m s.n.m., se debe a la ocurrencia de ascensos tectónicos, (inclusive durante el Mioceno y el Cuaternario, según Costa et al. 1996) combinados a una mayor resistencia a la meteorización y a la erosión de las plutonitas y vulcanitas que la componen. Como contrapartida, los afloramientos que caracterizan el sector occidental en este tramo del valle quedan incluidos en el bloque que habría descendido con relación al de la Sierra de Taquetrén aunque su menor significancia topográfica también se debe a que las piroclastitas que los constituyen son más erosionables.

- Sobre el entorno geomórfico inmediato de la futura planta de tratamiento.

El sitio escogido se halla, como ya se ha dicho, sobre un abanico aluvial (“aa” en la figura 9). Este tiene una superficie aproximada de 0,8 km<sup>2</sup> mientras que la cuenca hídrica que lo origina, desarrollada hacia el oeste, cubre unos 3 km<sup>2</sup> (“ch” en la figura 9). Esta ha sido labrada sobre los afloramientos sedimentarios y piroclásticos del Cretácico y Mioceno (figuras. 7 y 8) y por ello la composición del abanico presenta una importante cantidad de materiales finos. Si bien el abanico aluvial está activo también resulta muy evidente, en el campo y en las imágenes satelitales, que existe un sector más central y distal (aa´ en la figura 9) donde la actividad fluvial es actual mientras que en el resto de la geoforma los canales y la superficie han estado fuera de la acción fluvial desde hace tiempo. El sitio propuesto para la instalación de la planta se ubica en este último sector, lo que brinda algunas garantías en cuanto a las amenazas de índole geomorfológico.



Figura 9: Límites de la cuenca hídrica donde se proyecta instalar la planta de tratamiento de líquidos cloacales. Este sitio está indicado con un círculo negro. Se puede observar la cuenca alta labrada en rocas sedimentarias y piroclástica y la cuenca baja representada por un abanico aluvial que se superpone a las terrazas fluviales del Río Chubut.

- Localización de áreas susceptibles de: Sismicidad, deslizamientos, derrumbes, otros movimientos de tierra o roca o posible actividad volcánica

### Sismicidad

Al área se le asigna una peligrosidad sísmica (probabilidad de que ocurra un sismo estandarizado para la región con recurrencia de 500 años; Instituto Nacional de Prevención Sísmica) “muy reducida” (aceleración máxima del suelo = 0,04 g) (figura 10).

Esta categoría de peligrosidad, que condiciona la formulación de las reglamentaciones constructivas, y la falta de registros de terremotos históricos hacen que se deba considerar a la zona como escasamente propensa a sufrir eventos telúricos. Sin embargo, algunas características geológicas del entorno hacen necesario expresar algunas recomendaciones. Algunos pocos kilómetros al norte de la localidad de Paso del Sapo el valle del Río Chubut que, hasta allí tiene una dirección oeste-este, vira hacia el sur y adquiere una dirección noroeste-sureste modificando, además, el aspecto general del valle que se hace prácticamente recto por más de 80 km. Este rasgo se explica a partir de la presencia de una gran falla geológica (Lizuaín *et al.* 1995) que ha actuado en el pasado elevando el bloque ubicado al naciente del valle, la Sierra de Taquetrén. De hecho, la ladera occidental de este destacado elemento orográfico constituye una auténtica escarpa de falla (Costa *et al.* 1996) fuertemente inclinada, en muy buen estado de conservación y con cursos de agua que despliegan gran energía pues aún intentan ajustarse a su nivel de base que es el Río Chubut.

Otra evidencia de aparente actividad tectónica reciente sobre la misma margen del valle son las escarpas de erosión labradas por el agua sobre algunos abanicos aluviales que descienden desde la Sierra de Taquetrén (figura 6). Por lo antedicho, si bien no existen evidencias de tectonismo histórico si se puede suponer que el área no es absolutamente estable y que quizás fenómenos telúricos (geotectónicos) de alta frecuencia temporal podrían afectar la región en el futuro.

Las consecuencias ambientales de éstos no se pueden predecir aunque no existen evidencias en terreno que permitan suponer un carácter catastrófico para los mismos.

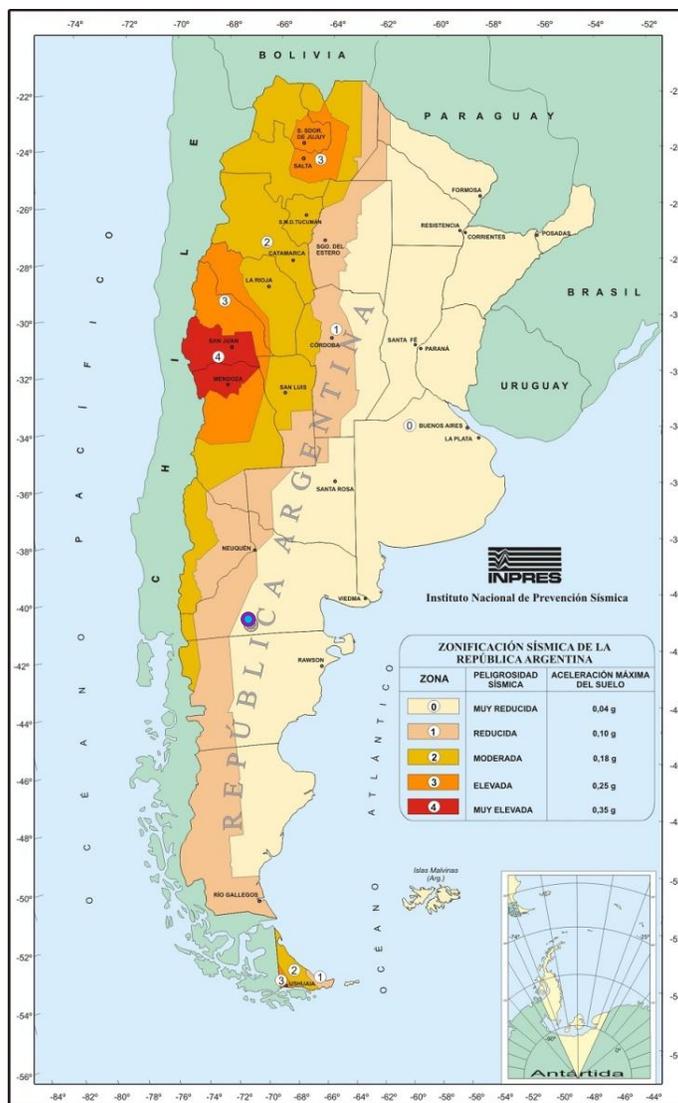


Figura 10. Zonificación sísmica según Instituto de Prevención Sísmica, en azul la zona de estudio.

### Posible actividad volcánica

La erupción del volcán Puyehue (Cordón Caulle) ocurrida en junio del 2011 demostró que el arco volcánico activo en territorio chileno en estas latitudes puede afectar directamente a la región extrandina. Esta afectación se limita exclusivamente a la caída de ceniza o polvo volcánico, fenómeno que, en función de su intensidad y cantidad de material caído, puede generar serios inconvenientes en vidas y bienes en la población local. Sin embargo, y más allá de posibles efectos negativos sobre la comunidad vegetal de carrizos implantada en la futura planta, el fenómeno volcánico mencionado no debería generar ningún otro impacto en el resto de las instalaciones.

### Procesos de remoción en masa en el área del proyecto

En el entorno del proyecto no se observan rasgos destacados que indiquen remoción en masa actual o reciente. Existen sí registros históricos de aluviones (año 2003) que afectaron la localidad de Paso del Sapo asociados a las escorrentías extraordinarias en un conjunto de cañadones de distinto tamaño que desembocan desde el noroeste en las proximidades del casco urbano de la localidad (figura 6). Estos causaron serios inconvenientes y pérdidas materiales. Sin embargo, en el entorno inmediato del sitio donde se construiría la planta y a pesar de que existen (pequeños) cursos de agua temporarios y de régimen torrencial sobre la ladera que limita el abanico por el noroeste, no se han identificado allí depósitos u otros rasgos de procesos gravitacionales de relevancia.

De todas maneras, una medida preventiva que debería considerarse es definir el sitio definitivo de la planta en un punto más o menos equidistante entre esta ladera y el sector indicado como aa' en la figura 9. Como ya se ha mencionado que en este último subambiente, los procesos fluviales, aunque de carácter efímero y torrencial, están actuando en el presente, no debiéndose descartar que, en el futuro y asociado a factores climáticos, se encauzara en este sector, algún aluvión denso, por ejemplo un flujo de barro.

#### IV.1.1.3. Edafología

- Composición del suelo

Los detritos glaciales y los materiales volcánicos son los materiales parentales más importantes de los suelos patagónicos. En las porciones occidentales más húmedas y frías pueden desarrollarse suelos mólicos. Hacia el este y con el aumento de la aridez, los Aridisoles y los Entisoles dominan el paisaje. Éstos suelen presentar una gruesa capa calcárea cementada de entre 40 y 50 cm de profundidad (del Valle, 1998). Los “rodados patagónicos”, asociados a los procesos fluvioglaciales, son una característica de los suelos patagónicos, tal como lo reconocieron los primeros naturalistas europeos que la visitaron (Paruelo et al. 2006; Strelin *et al.*, 1999). La presencia de rodados es la responsable de la formación de “pavimentos de erosión” cuando la erosión eólica remueve los materiales más finos del suelo. En la región son frecuentes los paleosuelos, caracterizados por la presencia de “horizontes enterrados”. Éstos reflejan la influencia de condiciones climáticas pasadas sobre los procesos pedogénéticos.

- Clasificación y perfiles de los suelos presentes

Se realizó un estudio geotécnico en el área específica del proyecto con el fin de determinar el sistema de fundación más conveniente y sus alternativas para instalación de una Estación de Bombeo y la construcción un tanque Imhoff, módulos de tratamiento y construcciones complementarias. El muestreo se realizó en julio del 2014, en el sector urbano donde propone instalar la estación de bombeo y el predio destinado a la planta de tratamiento de la comuna de Paso del Sapo. Allí se determinaron los parámetros físicos correspondientes para el diseño y cálculo de las fundaciones en las condiciones más desfavorables (informe completo en Anexo III).

Se realizó un planteo de 2 (dos) calicatas P1 ( $42^{\circ}44'14,85''S$  -  $69^{\circ}36'23,64''W$ ) y P2 ( $42^{\circ}45'4,59''S$  -  $69^{\circ}36'33,42''W$ ) (figura 11 a y b) ubicadas de manera tal que reflejaran el perfil estratoresistente del terreno. Una se ubico coincidente con el centro del tanque Imhoff (P2) y la otra en el predio donde se dispondrá la estación de bombeo (P1).



Figuras 11 a y b. Imágenes de los sitios muestreados remarcando en rojo las calicatas: a) **P1** estación de bombeo, b) **P2** planta de tratamiento

En primer medida se realizaron calicatas de observación, donde se dispuso realizar el Ensayo de Penetración Normal mediante punta ciega. Se computó entonces en forma continua el número de golpes necesarios para penetrar 30cm de suelo mediante la caída libre de un martinete de 63.5kg desde una altura de 75cm, el cual permitió valorar la densidad relativa de los suelos sondeados de la siguiente forma:

### Suelos Cohesivos

Número de golpes	Consistencia
0 a 2	Muy blanda
2 a 4	Blanda
4 a 8	Med. Compacta
8 a 15	Compacta
15 a 30	Muy compacta
Más de 30	Dura

En la ubicación del Tanque Imhoff se observó, mediante calicatas, la existencia en el primer manto de rodados de tamaño el cual rondaban los 6 a 12 pulgadas. Debido a esto no se realizó el Ensayo de Penetración Normal mediante punta ciega debido a que no reflejaría las características resistentes de los sustratos. Por tal motivo, se apreció visualmente el grado de densificación de los estratos granulares a fin de valorar la resistencia de ellos de acuerdo a la siguiente subdivisión:

### Suelos No Cohesivos

Densidad Relativa  
Muy Suelta  
Suelta  
Medianamente Densa  
Densa  
Muy Densa

Luego de los ensayos de Penetración, se realizaron las calicatas a fin de obtener muestras representativas del suelo a diferentes cotas, para la determinación del nivel piezométrico, el cual no se localizó, y a un análisis visual de la estratigrafía existente.

Posteriormente en laboratorio, mediante ensayos normalizados, se determinaron las características físicas correspondientes a fin de clasificar las muestras obtenidas de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. De esa forma se determinó la humedad natural del suelo, la granulometría, la plasticidad de la misma, el peso unitario seco, y toda observación inherente a la muestra analizada. Todos los resultados de campo y laboratorio, se presentan en los perfiles estrato-resistentes que pueden verse en el siguiente cuadro.

Para establecer una correlación entre los distintos sondeos, por tratarse de locaciones diferentes y con perfiles disímiles, se presentan las características físico-mecánicas del subsuelo en forma particular en los perfiles estratigráficos adjuntos y de manera general de la siguiente forma:

	<b>Estrato</b>	<b>Características físico-mecánicas</b>
Estación de Bombeo	Estrato “a” (0 a -0.20 m)	Suelo Orgánico arenoso de mediana plasticidad blando a medianamente compacto.
	Estrato “b” (-0.20 m a -3.00 m)	Limo arenoso medianamente compacto de baja plasticidad.
Tanque Imhoff	Estrato “c” (0 a -1.20 m)	Arena mediana medianamente densa a suelta con presencia de rodados que oscilan las 6 a 12 pulgadas de tamaño máximo nominal.
	Estrato “d” (-1.20 m a -4.00 m)	Arena fina uniforme limpia suelta.

NOTA: El nivel freático no se encontró en ninguna de las dos calicatas

En las siguientes figuras se muestran los resultados del ensayo de Penetración para las calicatas P1 y P2.

**P1**

Profundidad (m)	Representac. Gráfica	S.P.T. Número de golpes (N)							
		5	10	15	20	25	30	35	40
0,00	OL								
0,30	ML	8							
0,60		7							
0,90		6							
1,20		6							
1,50		4							
1,80		5							
2,10		5							
2,40		5							
2,70									
3,00									
3,30									
3,60									

**P2**

Profundidad (m)	Representac. Gráfica	S.P.T. Número de golpes (N)							
		5	10	15	20	25	30	35	40
0,00									
0,30	SP								
0,60									
0,90									
1,20									
1,50	SP								
1,80									
2,10									
2,40									
2,70									
3,00									
3,30									
3,60									

En la tabla 4 se muestran alguno de los resultados de las variables físicas encontradas a diferentes profundidades.

Tabla 4. Estudio de suelo del área de la planta de tratamiento de líquidos cloacales y Estación de bombeo en la Comuna de Paso del Sapo (Fuente: Ing. Sabelli A.)

Sondeo	Profundidad (m)	Humedad Natural (%)	Ctes. Físicas			Peso Unitario (gr/cm <sup>3</sup> )	Clasific. S.U.C.S	Descripción- Observaciones
			L.L (%)	L.P. (%)	I.P			
P1 (Estación de Bombeo)	0.00							Material orgánico
	0.30	19	30	25	5	1.75	ML	Limo marrón de baja plasticidad
	0.60							
	0.90							
	1.20	15	32	24	8	1.75	ML	Limo marrón de baja plasticidad
	1.50							
	1.80							
2.10								
2.40								
2.70								
P2 (Tanque Imhoff)	0.00	4	-	-	-	1.75	SP	Arena mediana con rodados de h/12'' de TMN
	0.30							
	0.60							
	0.90							
	1.20	4	-	-	-	1.75	SP-SM	Arena fina uniforme
	1.50							
	1.80							
	2.10	5	-	-	-	1.75	SP	Arena fina uniforme
	2.40							
2.70								
3.00								
3.30								
3.60								

- **Aptitud de uso del suelo**

De acuerdo a las características físico-resistentes de los substratos y a las consideraciones efectuadas se considera de moderada a buena aptitud como subrasante todo material correspondiente al estrato “b” y “d”. Para todos estos mantos, como subrasante de fundaciones (tanto para el Tanque Imhoff como para la estación de bombeo, se deberá compactar la misma en forma dinámica mediante equipos correspondiente para cada tipo de suelo.

- *Elección Del Sistema De Fundación.*

De acuerdo a las características mencionadas de los estratos y a la plasticidad del sustrato, se recomienda elegir como sistema de fundación para:

■ Tanque Imhoff *Platea rígida* y como parámetros de resistencia los siguientes valores:

- **2.00 metros** del terreno natural, con una tensión admisible de **2.00kg/cm<sup>2</sup>** y un coeficiente de subrasante vertical de **0.50kg/cm<sup>3</sup>**.
- **3.00 metros** del terreno natural, con una tensión admisible de **2.60kg/cm<sup>2</sup>** y un coeficiente de subrasante vertical de **0.50kg/cm<sup>3</sup>**.
- **4.00 metros** del terreno natural, con una tensión admisible de **3.20kg/cm<sup>2</sup>** y un coeficiente de subrasante vertical de **0.50kg/cm<sup>3</sup>**.

■ Estación de Bombeo como fundación y como parámetros de resistencia los siguientes valores:

- **Platea de Fundación a -0.00 metros** del relleno compactado proyectado, con una tensión admisible de **0.35kg/cm<sup>2</sup>** y un coeficiente de subrasante vertical de **0.70kg/cm<sup>3</sup>**.
- **Zapata corrida a -0.60 metros** del terreno natural, con una tensión admisible de **0.60kg/cm<sup>2</sup>** y un coeficiente de subrasante vertical de **1.10kg/cm<sup>3</sup>**.

#### IV.1.1.4. Hidrología e Hidrogeología

- Cuencas hidrológicas en el área de influencia del proyecto

El área del proyecto se encuentra en la zona de influencia de la cuenca del río Chubut, cuyos límites orográficos incluyen cerros y mesetas que definen un sistema con los ríos Chubut, Senguer, los lagos Musters y Colhué Huapi y el Río Chico. La Cordillera de los Andes por el Oeste separa la vertiente Atlántica del río Chubut, los cerros y mesetas del Sur separan a esta región de la cuenca del Río Deseado mientras que las del Norte la separan del sistema Limay - Negro. La región abarca parte de la Provincia del Río Negro y el 60 % de la Provincia del Chubut con un recorrido total de 867 kilómetros y una extensión de aproximadamente 88.580 km<sup>2</sup> (figura 12).

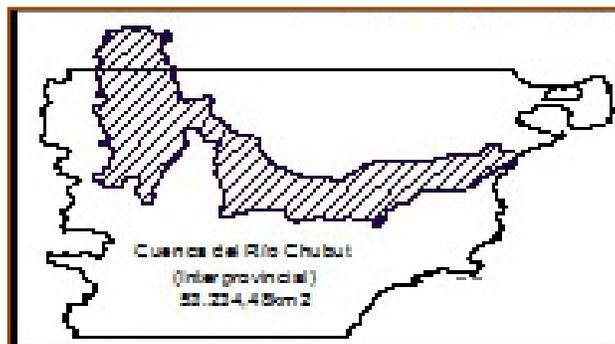


Figura 12. Mapa de la provincia donde se marcan los límites y la superficie que ocupa la cuenca del río Chubut.

El Río Chubut es un río permanente que nace por el aporte de numerosos arroyos que bajan del Cordón Nevado Mayor. El alto Río Chubut corre con dirección Norte-Sur, aguas abajo se desvía hacia el Este y recibe el aporte desde el Norte de los ríos Ñorquinco, Río Chico (del Norte). A partir de allí, el río forma una gran concavidad hasta que recibe por su margen derecha al Cañadón Grande, para tomar nuevamente rumbo al Este y aguas abajo recibir al Río Tecka. Desde esta confluencia, la orientación del río tuerce hacia el Sudeste hasta Paso de los Indios. Continúa con dirección Este hasta Las Plumas en donde forma un arco hacia el Oeste volviendo a su antigua dirección y recibir al Río Chico.

Aguas abajo de la confluencia con el río Tecka recibe el aporte del cañadón Horqueta y el cañadón La Buitrera que son los últimos afluentes antes de convertirse en un río alóctono y seguir un rumbo Sudeste hasta Paso de los Indios. A partir de allí toma rumbo Este hasta la desembocadura en la bahía Engaño en el océano Atlántico.

#### - Características fisiográficas

A lo largo de su recorrido es posible diferenciar la cuenca en tres sectores bien definidos: el curso superior, medio e inferior.

El superior incluye su red de drenaje y recibe el aporte de tres subcuencas por la margen izquierda como son: del Alto Chubut, del Fofó Cahuel, del Ñorquincó y del Chico del Norte y desde la derecha las subcuencas de Lepá, que baja desde el oeste, y del Tecka-Gualjaina, que desde el sur recibe las aguas del Lepá para unirse al río Chubut en el punto en que culmina su curso superior (figura 13).

En su curso medio, el Chubut atraviesa la meseta Patagónica con un recorrido bastante tortuoso y presenta en Piedra Parada, a 19 km de la confluencia con el río Gualjaina, un cauce de un ancho aproximado de 80 m. Fluye hacia el este mientras recibe por margen derecha al cañadón de la Horqueta y unos pocos kilómetros aguas abajo, al cañadón de la Buitrera. A partir de esta última confluencia, el Chubut actúa como un río alóctono. Antes de ingresar en el departamento de Gastre, desvía su curso hacia el sudeste y lo mantiene hasta alcanzar el Punto llamado Paso de los Indios. A partir de allí comienza su curso inferior hasta desaguar en el Atlántico.

La cuenca se caracteriza por tener un importante gradiente pluviométrico en una distancia relativamente corta, ya que en las nacientes del río Chubut las lluvias van de los 800 a los 1.000 mm anuales y al entrar en la zona de meseta pueden bajar hasta los 115 mm.

Cabe destacar que en la localidad de Embalse Florentino Ameghino se encuentra una represa que produce el embalse del río Chubut.

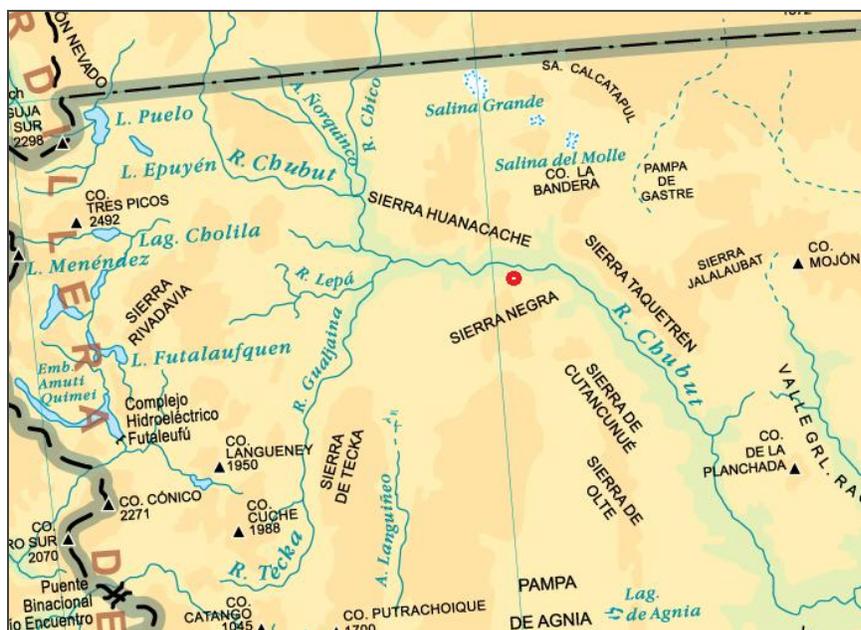


Figura 13. Recorrido del río Chubut y sus afluentes en su tramo alto y medio, remarcando el área de estudio.

- Cuerpos de agua

No hay cuerpos de agua (lagos y lagunas) permanentes en el área de influencia del proyecto.

- Cursos superficiales

El curso superficial más cercano al área del proyecto es el río Chubut que se encuentra a 1500 m en línea recta hacia el este. El río es de hábito meandriforme y sobre la llanura aluvial se observan meandros abandonados, algunos de los cuales están puestos de manifiesto por la vegetación, y lagunas en collera. El ancho de la planicie aluvial, en los sectores cercanos al área del proyecto, varía entre 500 y 1.500 metros. Dicha llanura aluvial es muy amplia en relación con el área sumamente reducida que ocupan los meandros actuales y abandonados, también como con el caudal presente del río. Como en este tramo medio, las precipitaciones son muy escasas, no alcanzan a formar cursos de agua permanentes y solo escurre a través de cañadones que forman cursos de tipo temporario.

En la zona de Paso del Sapo, el río discurre en dirección norte-sur, hasta que a la altura de Paso de Indios cambia su recorrido en sentido oeste-este hasta su desembocadura en la Bahía Engaño.

- Drenaje subterráneo

En la localidad de Paso del Sapo existen dos perforaciones que abastecen a la población de agua potable. La primera ubicada aproximadamente a 1300 m al este del límite del casco urbano, sobre las riberas del río, y la segunda ubicada a escasos metros del centro de la comuna. Ambas perforaciones se encuentran fuera del área de influencia de este proyecto.

En el sector destinado a la planta de tratamiento, como lo indica el estudio geotécnico no se encontró el nivel freático en ninguna de las calicatas, por lo que no es posible indicar con precisión el sentido del flujo subterráneo, aunque, teniendo en cuenta la topografía del terreno, se infiere que el mismo, se dirige hacia la planicie del río.

En una entrevista con uno de los dueños del terreno, nos indicó que tenía conocimiento que la napa freática en el sitio de estudio estaba entre los 35 y 50 m.

#### *IV.1.1.5. Limnología*

Al no haber cursos loticos ni lenticos directamente ligados al proyecto no fue necesario evaluar este ítem.

#### *IV.1.1.6. Oceanografía*

El proyecto no se asocia a un área de influencia marina.

#### *IV.1.1.7. Calidad de aguas superficiales y subterráneas*

Cabe aclarar, que si bien la planta de tratamiento de líquidos cloacales se ubicaría a 1500m del río Chubut, los líquidos tratados no serán volcados al cauce, sino que los mismos serán reutilizados para riego de pasturas y de una plantación de salicáceas.

Se cuentan con datos de un Monitoreo de la Calidad de Aguas de la Cuenca del Río Chubut, del tramo El Maitén – Dique Florentino Ameghino, realizado en el año 2010 y publicado por el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable. El objetivo era conocer la calidad de las aguas de la cuenca, en función de su caracterización por iones predominantes, pH, oxígeno disuelto, carga orgánica biodegradable, mineralización, dureza, contenido de sólidos sedimentables, en suspensión y calidad microbiológica.

Para este informe, se tuvieron en cuenta tres (de un total de 14) puntos de muestreo, los que se consideraron más relevantes para este estudio: uno en Piedra Parada (aguas arriba de la comuna), el segundo en la propia comuna de Paso del Sapo y el tercero en Cerro Cóndor (aguas debajo de la comuna).

Se observó que el pH medido en todos los puntos fue alcalino, encontrándose en el rango de 7,4 y 8,3. Los valores de conductividad medidos en cada punto se corresponden con los de agua dulce de conductividad media [100.8-285  $\mu$ S/cm]. En cuanto a los aniones dominantes, se la clasifica como bicarbonatada en todo el tramo muestreado, y respecto a los cationes predominan el calcio y el magnesio. Utilizando el criterio de Shchukarev para clasificar las aguas en este aspecto, que toma los iones que participan con un porcentaje igual o mayor que el 25 % en miliequivalentes por litro del total de aniones o cationes, se puede clasificar el agua de las muestras tomadas como bicarbonatada calcio-magnésicas. Las aguas del Río Chubut en todo el recorrido muestreado, contiene oxígeno disuelto en niveles superiores al valor de saturación (este es el valor máximo de oxígeno disuelto, correspondiente a su solubilidad en el agua para cada temperatura), excepto en los puntos después de El Maitén (90 %) y en Paso del Sapo (95.8 %). Esto refleja que la capacidad autodepuradora del agua del Río Chubut ante un aporte de materia orgánica biodegradable sigue

siendo óptima. El bajo valor hallado para la demanda bioquímica de oxígeno –otro indicador básico de contaminación orgánica - (DBO5) inferior a 4.7 mg/L muestra el escaso contenido de materia orgánica biodegradable en el agua del río. El dato de demanda química de oxígeno (DQO) corresponde al total de sustancias oxidables tanto por vía biológica como química, encontrándose resultados bajos, menores que 13 mg/l, algunos no detectables por el método empleado para el análisis en varios de los sitios. El muestreo de Coliformes totales muestran valores por debajo de los máximos estipulados (1000 NMP/100 ml) para uso recreativo del agua en contacto directo y las Coliformes fecales se reportaron como resultado  $\leq 30$  NMP/100 ml, excepto el primer sitio antes de El Maitén que acusó 40 NMP/100 ml, siendo todos ellos inferiores al valor adoptado como máximo para el uso recreativo en contacto directo (250 NMP/100 ml).

Los parámetros determinados como indicadores básicos de contaminación, en distintos puntos del curso superior y medio del río Chubut, permiten establecer la buena calidad de sus aguas, referida al elevado contenido de oxígeno disuelto que garantiza su capacidad autodepuradora, el reducido tenor bacteriano, y la escasa presencia de materia orgánica biodegradable.

#### *IV.1.1.8. Vegetación*

El tipo de vegetación de un sitio está estrechamente relacionado y determinado por las condiciones ambientales del mismo. Entre los factores determinantes más importantes se encuentra el clima, principalmente la humedad y la temperatura, y la topografía del sitio, especialmente la altitud sobre el nivel de mar (que también se relaciona estrechamente con la temperatura). Sin embargo, los sustratos geológicos, los tipos de suelo, el PH o grado de acidéz- alcalinidad, las geoformas que condicionan la distribución y abundancia de agua en el suelo, los procesos geomórficos como la erosión y la redepositación de arenas y cenizas, la pendiente y la exposición de las laderas, también son importantes, aunque muchos de estos factores actúan indirectamente condicionando la humedad y temperatura del sitio.

Desde el punto de vista fitogeográfico el área corresponde a la Provincia Patagónica, con estepas herbáceas, arbustivas y semidesiertos.

- Tipo de vegetación de la zona

El área del Proyecto se encuentra hacia el sur del ejido urbano de Paso del Sapo, localidad que pertenece al Departamento Languiño y está ubicada en la Meseta Central de la Provincia del Chubut, a 395 ms.n.m.

Fitogeográficamente el área de influencia del proyecto se encuentra en la Provincia Patagónica (expresión más austral del Dominio Andino-Patagónico) y más específicamente en el ecotono entre el Distrito Occidental y el Distrito Patagónico Central, el cual abarca el centro de Río Negro (desde el noroeste del río Maquinchao) y Chubut y casi toda Santa Cruz (Cabrera & Willink, 1980).

La Provincia Patagónica, una prolongación florística austral de la vegetación de las altas cumbres andinas, es sin duda por sus endemismos y por el número de especies con adaptaciones a sus ambientes áridos (cojines, microfilia, afilia) la más característica de esta porción austral de

América. Los tipos de vegetación más representados son tal vez las estepas arbustivo-graminosas, de mediana altura y densidad de 1 arbusto cada 6 m<sup>2</sup> con relativamente abundante cobertura de gramíneas cespitosas en matas; y las que se caracterizan por la presencia de arbustos enanos y en forma de cojín con escasos pastos y muy baja cobertura total (eriales). Las fisonomías intermedias entre ambos tipos y los mosaicos de stands con diferentes fisonomías son muy comunes. Otros tipos de vegetación importantes son las estepas graminosas, que pueden presentar hasta 70% de cobertura y están exentas de arbustos, y los matorrales altos de 60 a 200 cm de altura, más o menos cerrados con dominancia de arbustos (León *et al.*, 1998).

El Distrito Occidental se ubica al W del meridiano 70 y ocupa un área continua y alargada entre el lago Buenos Aires en Santa Cruz (46 E 30 N) las serranías ubicadas entre Loncopue y Chos-malal, en Neuquén ( 38 E ), que no obstante se extiende

a veces hacia el oriente, en ambientes serranos o mesetiformes del SW de Río Negro y NW de Chubut. se caracteriza por una estepa arbustivo-graminosa generalmente muy abierta con alturas que oscilan entre los 60 cm a 180 cm y con una cobertura total aproximada del 50%. Estas estepas arbustivo-graminosas, a veces alternan con un erial o estepa arbustiva achaparrada con escasa cobertura, aumentando la superficie de esta fisonomía hacia el E del distrito. El erial es la fisonomía típica del Distrito

Central, mientras que aquí se ubica en áreas reducidas asociadas a ciertas posiciones topográficas como bordes de terrazas, crestas de lomadas, y en planicies extensas con pavimentos de erosión o también asociadas a suelos muy arcillosos en superficie, producto de la pérdida de los horizontes superficiales (Paleoargides). En ellas son dominantes *Nassauvia glomerulosa* (colapiche) y *Nassauvia ulicina*, ambos arbustos muy bajos con hojas poco conspicuas.

El distrito Central es el más extenso de la Patagonia y abarca la porción más árida de la región con promedios de precipitación anual inferiores a los 200 mm.

Se han señalado dos subdistritos en la provincia: uno boreal o Chubutense, en donde casi todas las comunidades tienen como integrante a *Chuquiraga avellanadae* (quilenbai), y otro austral o Santacruzense donde *Junellia tridens* (mata negra), un arbusto raro en el primero, es frecuente o aun dominante en gran parte de las comunidades. (León *et al.* 1998).

En la tabla 5 y la figura 14 se puede apreciar las diferentes unidades fisonómicas de la Provincia Patagónica, remarcando en aquellas pertenecientes al distrito Central y Occidental, las asociaciones vegetales de la región en estudio.

Una de las fisonomías más conspicuas de este distrito, en el centro y sud de su área, son las estepas arbustivas de muy escasa cobertura, no mayor del 50%, y con arbustos enanos o plantas en cojín y escasas gramíneas.

En el centro sud de Chubut se han reconocido una serie de comunidades (eriales) de este tipo que tienen como característica común la dominancia de: *Nassauvia glomerulosa* (colapiche) , *Nassauvia ulicina*, ambos arbustos bajos con hojas poco conspicuas, y la presencia como acompañantes de algunas o de varias de las siguientes especies: *Chuquiraga avellanadae*, *Ch. kingii*, *Hoffmanseggia trifoliata*, *Acantholippia seriphoides* (tomillo), *Brachyclados caespitosus* (leña de piedra), *Lycium chilense* (yaollín), *Acaena caespitosa*, *Pleurophora patagonica*, *Perezia lanigera*, *Stipa humilis* (coirón llama), *S. ibari*, *S. ameghinoi*, *Schinus polygamus* (molle), etc. Las gramíneas son muy poco abundantes y una de las más constantes es *Stipa ibari* (Paruelo *et al.*, 1992)

En las estribaciones serranas del centro de Chubut y en todos los ambientes correspondientes a “escoriales” o derrumbes basálticos se encuentra un matorral de hasta 170 cm de altura a veces dominado por *Colliguaja integerrima* (figura xx, tabla xx) donde alternan junto con la mayoría de las especies nombradas *Junellia tridens*, *Schinus polygamus*, *Lycium chilense*, *Berberis heterophylla*, *Nardophyllum obtusifolium*, *Junellia ligustrina*, *Adesmia boronioides* (paramela), *Anartrophyllum rigidum*, *A. desideratum* y *Neobaclea crispifolia*.

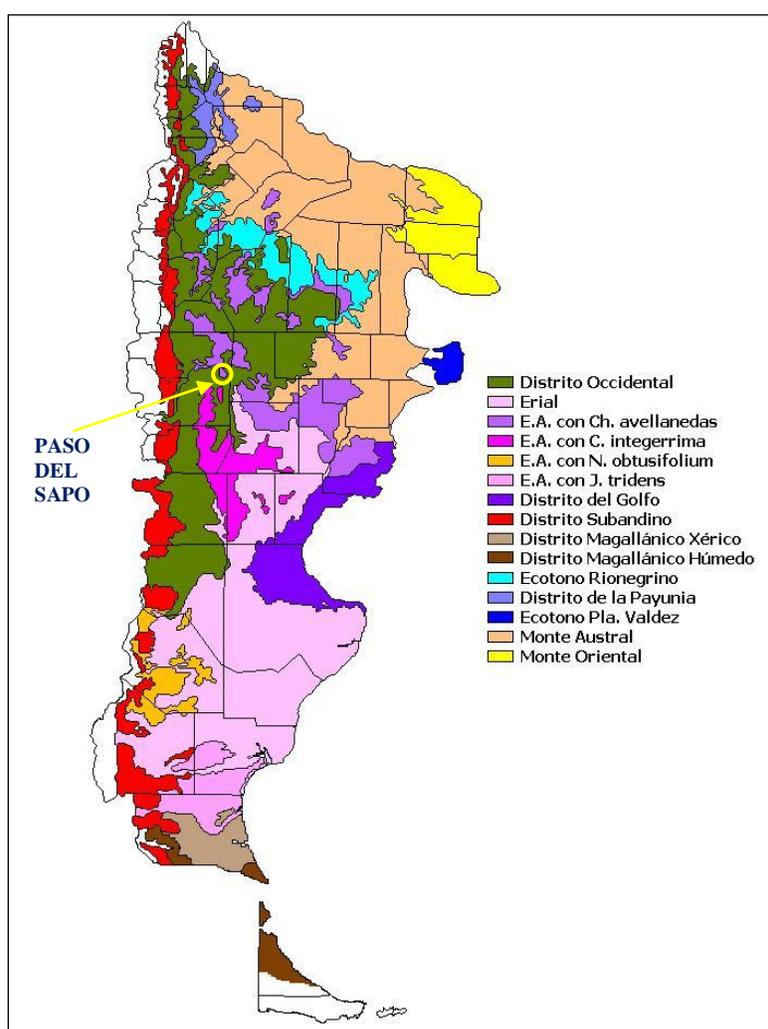


Figura 14. Grandes unidades de Vegetación de Patagonia (León *et al.* 1998)

En todos los distritos de la Patagonia la vegetación muestra una heterogeneidad más fina que la descrita, asociada con la altura, la pendiente y la exposición (Jobbágy *et al.*, 1996; Paruelo *et al.*, 2004).

Los cursos de agua importantes, al N del paralelo 44, poseen una galería arbórea de *Salix humboldtiana* y *Salix fragilis*, esta última naturalizada (Leon *et al.* 1998).

Tabla 6. Unidades fisonómicas de los Distritos fitogeográficos de la Provincia Patagónica, remarcado en rojo la unidad que corresponde al área de estudio.

<b>Distritos</b>	<b>Unidades Fisonómicas</b>
	<b>PROVINCIA PATAGONICA</b>
Occidental	1. Estepa arbustivo-graminosas
Central	1. Erial
	2. Estepa arbustiva con <i>Chuquiraga avellanadae</i>
	3. Estepa arbustiva serrana con <i>Colliguaya integerrima</i>
	4. Estepa arbustiva baja con <i>Junellia tridens</i>
	5. Estepa arbustiva baja con <i>Nardophyllum obtusifolium</i>
del Golfo de San Jorge	1. Estepa arbustiva alta
	2. Estepa gramínea-arbustiva
Subandino	1. Estepa gramínea
Magallánico	1. Estepa gramínea xérica
	2. Estepa gramínea húmeda

- Principales asociaciones vegetales y distribución

El área en estudio pertenece a la unidad fisonómica de “estepa arbustiva con *Chuquiraga avellanadae*”. La misma presenta una cobertura vegetal que va entre un 20 y 50%, donde las plantas forrajeras representan alrededor de un 5 % estando intensamente utilizados y el resto del estrato arbustivo se presenta alterado por el ramoneo del ganado. Las especies más valiosas como forraje solo se encuentran dentro de la protección de arbustos espinosos.

El suelo presenta procesos de erosión eólica e hídrica avanzados, con formación de montículos y surcos. Se observan pavimentos de desierto medianamente desarrollados.

En estas tierras se ve afectado en forma muy pronunciada el potencial productivo para sustentar ganadería, siendo necesario introducir normas de manejo adecuado que eviten la acelerada degradación de la vegetación y el suelo.

*Fisonomía del área de estudio*

Además de registrar la vegetación característica de la región, se describió específicamente el sector a intervenir y se evaluó la presencia de especies con algún estado particular de conservación.

Dentro de las 3ha que involucran este proyecto, la vegetación dominante está representada por una estepa arbustiva baja sobre un suelo arenoso (figuras 15 y 16) dominada por especies como *Chuquiraga avellanadae*, *Atriplex lampa* y *Schinus molle*.



Figuras 15 y 16. Fisonomía de la vegetación en el área de estudio.

El estrato arbustivo posee una altura superior que raramente supera los 100 cm y el inferior 15 a 20 cm, excepto con algunos individuos de *S. johnstonii* donde puede alcanzar los 200 cm. En el estrato superior se puede encontrar la presencia de *Lycium ameghinoi*, *L. chilense*, *Mulguraea ligustrina*, *Prosopis denudans* y a veces *Schinus polygamus*. En el inferior *Acantholippia serphiodes* (tomillo), *Frankenia patagonica*, *Nassauvia ulicina*, *Pleurophora patagonica*, y las matas de *Stipa humilis* y *Poa lanuginosa*.

Cabe destacar que hay evidencias (bosta y ramoneo) de presencia de ganado en el área, es por ello que las especies con algún valor forrajero presentan baja altura, poco desarrollo y se encuentran bajo la protección de los arbustos en su mayoría espinosos ya que además retienen mayor humedad (figura 17 b).

En la tabla 5 se presentan todas las especies relevadas en el área del proyecto, especificando su origen (nativas, exóticas o endémicas).



Figura 17 a y b. *Chuquiraga avellanadae* en el área del proyecto (a) y (b) gramíneas restringidas principalmente bajo los arbustos espinosos

Se presenta a continuación la tabla de composición florística; en ella se incluyen todas las especies relevadas en el área de incumbencia del Proyecto de la Planta de Tratamiento de Líquidos Cloacales para la Comuna de Paso del Sapo, Chubut.

En la tabla 5 se citan las especies con sus autores correspondientes, siguiendo a Zuloaga et al. (2009), y se agrupan por familia en orden alfabético; se incluyen además los siguientes aspectos:

- Nombre vulgar: denominación común o popular de las plantas
- Hábito: morfología o forma de vida de cada especie: árbol, arbusto, subarbusto, hierba o hierbas en cojín.
- Status: se consideran las siguientes categorías: nativa, endémica y exótica (Según los Catálogos de Plantas Vasculares del Cono Sur de Zuloaga et al., 2009)

Nativa: es una especie propia del lugar, cuyo centro de origen está en la región, país o continente considerado

Endémica: aquella especie que vive únicamente en un lugar o región, en general presenta un área de distribución restringida.

Exótica:(introducida o naturalizada): especie que no es propia del lugar, con centro de origen en otro continente.

#### *Composición florística*

Sobre la base del relevamiento de la vegetación del área del proyecto se presenta a continuación una tabla con la composición específica de la comunidad vegetal presente en el sector.

Tabla 5. Composición florística del área del proyecto

Nombre científico	Nombre vulgar	Hábito	Origen
<b>Anacardiaceae</b>			
<i>Schinus johnstonii</i> F.A. Barkley	molle	Arbusto	Nativa
<b>Asteraceae</b>			
<i>Chuquiraga avellanadae</i> Lorentz	quilimbay	Arbusto	Endémica (Pat.Arg.)
<i>Senecio filaginoides</i> DC.	Charcao	Arbusto	Nativa
<b>Cactaceae</b>			
<i>Maihueniopsis darwinii</i> (Hensl.)F. Ritter	chupasangre, tuna	Cactus	Endémica (Arg.)
<b>Chenopodiaceae</b>			

<i>Atriplex lampa</i> (Moq.) D. Dietr.	zampa o sampa	Subarbusto	Nativa
<b>Solanaceae</b>			
<i>Fabiana peckii</i> Niederl.	--	Arbusto	Nativa
<i>Lycium ameghinoi</i> Speg.	yaoyin o llaollin	Arbusto	Endémica (Pat.Arg.)
<i>Junellia tonini</i> (Kuntze) Moldenke	--	Arbusto	Endemica (Pat.Arg.)
<b>Verbenaceae</b>			
<i>Acantholippia seriphioides</i> (A. Gray) Moldenke	tomillo	Arbusto	Endémica (Arg.)
<b>Poaceae</b>			
<i>Stipa speciosa</i> Trin. & Rupr.	Coirón	Hierba	Nativa

Se citan 7 familias, siendo la Fam. Solanaceae (con tres especies) las más representadas, seguida por las Asteraceae, con dos especies, que en conjunto representan el 50% del total de especies relevadas. El área de estudio posee una baja cobertura total (30 – 40%), aportado principalmente por *Atriplex lampa*, *Chuquiraga avellanadae* y *Schinus johnstonii*. Del total de especies relevadas en el área del proyecto el 100 % correspondieron a plantas nativas del Cono Sur y de ellas dos son endémicas de Argentina y tres endémicas de Patagonia; siendo las formas arbustivas las más ricas en especies. El estrato herbáceo tiene una muy baja cobertura (<2%). La especie menos recurrente es *Maihueniopsis darwinii* ya que solo se registró un individuo.

- Mencionar especies de interés comercial/científico y/o de valor estético singular

Entre las especies con algún tipo de uso comercial a escala local-regional, y que se encuentran en el área a intervenir son *Stipa* sp (coirón) que si bien no es buenas especie forrajera, son utilizadas por el ganado en los meses con menos oferta de buenas pasturas.

- Señalar si existe vegetación endémica y/o en peligro de extinción

Se registraron en el área de estudio especies endémicas de Argentina y de Patagonia (Zuloaga *et al.* 2009; Flora Argentina: Plantas Vasculares), de las cuales ninguna está incorporada en los listados de especies en peligro de extinción, según la IUCN (Versión 2012.2), cuyas categorías de conservación son asignadas por la WCMC (World Conservation Monitoring Centre).

#### IV.1.1.9. Fauna

- Fauna característica de la zona

El área zoogeográfica representada en la zona de estudio corresponden al Dominio Patagónico (Ringuelet, 1961) y coinciden en su totalidad con la provincia fitogeográfica Patagónica. Se hace referencia a la fauna silvestre cuya presencia es probable en el área de estudio. Los datos suministrados corresponden a las especies de vertebrados (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) registradas en estudios previos en la región, o surgieron de información brindada por los lugareños, y en algunos casos corresponden a especies relevadas, ya sea por observación directa o a través de signos, durante los muestreos a campo. En la tabla 6 se presenta el listado de especies, con detalle del estado de conservación.

Hay muchas especies adaptadas a la vida debajo de las plantas achaparradas, ya que los fuertes vientos azotan casi constantemente gran parte de la región todo el año.

Distintos grupos taxonómicos de vertebrados se encuentran amenazados en la Patagonia, fundamentalmente por la pérdida y/o la degradación del hábitat y por la introducción de especies exóticas. Dentro de este grupo, los reptiles son los de mayor presencia de endemismos. Esto se da principalmente en los saurios de la familia *Iguanidae*, con géneros que tuvieron una amplia dispersión pliocénica o preglacial y que posteriormente quedaron aislados y separados por barreras naturales, lo que dio lugar a una notable diversidad de formas adaptadas a ambientes de condiciones extremas.

La fauna de anfibios tiene en la estepa escasos representantes de las familias Leptodactylidae y Bufonidae. La especie más adaptada a las condiciones de la estepa es *Pleurodema bufonina*, que llega hasta el sur del continente. Existen, además, varios endemismos circunscriptos a ambientes de lagunas basálticas o pequeños arroyos.

La ornitofauna cuenta con varios endemismos de alto interés., como varios passeriformes residentes permanentes de las familias *Furnaridae*, *Fringillidae* y *Tyrannidae*, entre otras. Otros ejemplos son la subespecie del ñandú petiso o choique (*Pterocnemia pennata pennata*) y el quiula patagónico (*Tinamotis ingoufi*), aves caminadoras y bien adaptadas a la vida en la estepa. Muchas de las especies de aves que se crían en la región son migratorias y, durante los meses fríos, invernan en ambientes del centro o del norte de la Argentina, o bien en ambientes costeros. Ejemplos de estas aves son el macá tobiano (*Podiceps gallardoi*), el chorlito ceniciento (*Pluvianellus socialis*) o el chocolate (*Neoxolmis fufiventris*). También es migratoria una de las especies de aves más amenazadas de la Patagonia, el cauquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*).



*Lama guanicoe*



*Pseudalopex culpaeus*



*Dolichotis patagonum*

Tabla 6. Composición faunística potencial del Distrito Occidental y Central de la Provincia Patagónica

Nombre Científico	Nombre Común	Estado de conservación
Mamíferos		
<b>IUCN</b>		
<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco, Amura	LC
<i>Pseudalopex culpaeus</i>	Zorro colorado, Culpeo	LC
<i>Leopardus colocolo</i>	Gato de pajonal	NT
<i>Leopardus geoffroyi</i>	Gato montés	NT
<i>Puma concolor</i>	Puma, León americano.	LC
<i>Conepatus humboldtii</i>	Zorrino patagónico	LC
<i>Galictis cuja</i>	Hurón menor	LC
<i>Lontra provocax</i>	Huillín, lobito patagónico	EN
<i>Lyncodon patagonicus</i>	Huroncito patagónico	DD
<i>Eumops patagonicus</i>	Moloso gris de orejas anchas	LC
<i>Tadarida brasiliensis</i>	Moloso común	
<i>Histiotus montanus</i>	Murciélago orejón chico, Murciélago oreja de ratón del sur	
<i>Myotis aelleni</i>	Murcielaguito del sur	DD
<i>Myotis chiloensis</i>	Murcielaguito de Chile.	LC
<i>Lestodelphis halli</i>	Comadreja patagónica	End.
<i>Dolichotis patagonum</i>	Mara	NT
<i>Galea musteloides</i>	Cuis común	
<i>Microcavia australis</i>	Cuis chico	
<i>Lagidium boxi</i>	Vizcacha	
<i>Lagidium viscacia</i>	Chinchillón, Vizcacha serrana	LC
<i>Ctenomys haigi</i>	Tuco tuco patagónico	
<i>Ctenomys magellanicus</i>	Tuco tuco magallánico	
<i>Ctenomys sericeus</i>	Tuco tuco enano	

<i>Abrothrix spp.</i>	Ratón de pelo largo, oliváceo	
<i>Akodon spp.</i>	Ratón patagónico	
<i>Chelemys macronyx</i>	Ratón topo grande	
<i>Eligmodontia morgani</i>	-	
<i>Eligmodontia typus</i>	Laucha de cola larga	
<i>Euneomys chinchilloides</i>	Ratón peludo castaño, Rata chinchilla	
<i>Geoxus valdivianus</i>	Ratón topo pardo	
<i>Graomys griseoflavus</i>	Pericote común	
<i>Irenomys tarsalis</i>	Colilargo oreja negra	
<i>Loxodontomys micropus</i>	-	
<i>Notiomys edwardsii</i>	Ratón topo chico	
<i>Oligoryzomys longicaudatus</i>	Colilargo común	
<i>Phyllotis xanthopygus</i>	Pericote panza gris	
<i>Reithrodon auritus</i>	Rata conejo	
<i>Myocastor coypus</i>	Coipo, nutria	LC
<i>Chaetophractus villosus</i>	Peludo, Quirquincho grande	LC
<i>Zaedius pichiy</i>	Piche patagónico	
<i>Pseudalopex griseus</i>	Zorro gris, Zorro chilla	Exótico
<i>Mustela visón</i>	Visón	Exóticos
<i>Lepus europaeus</i>	Liebre europea	Exóticos
<i>Mus musculus</i>	Laucha doméstica	Exóticos
<i>Rattus norvegicus</i>	Rata parda	Exóticos
<i>Rattus rattus</i>	Rata negra	Exóticos
<b>Reptiles</b>		<b>AHA</b>
<i>Liolaemus spp.</i>	-	
<i>Liolaemus boulengeri</i>	Lagartija de las rocas patagónicas	
<i>Liolaemus elongatus</i>	Lagartija	
<i>Liolaemus pictus</i>	Lagartija de vientre anaranjado	IC

<i>Diplolaemus bibronii</i>	-	
<i>Leiosaurus bellii</i>	-	
<i>Diplolaemus darwini</i>	k'amter (tehuelche), kirké (mapuche)	
<i>Phymaturus patagonicus indistinctus</i>	-	End
<i>Proctotretus pectinatus</i>	-	
<i>Pristidactylus scapulatus</i>	Lagartija	
<i>Phymaturus patagonicus patagonicus</i>	-	
<i>Homonota darwini</i>	-	
<i>Amphisbaena angustifrons plumbea</i>	-	
<i>Liophis sagittifer sagittifer</i>	-	
<i>Philodryas patagoniensis</i>	-	
<i>Elapomorphus spegazzinii suspectus</i>	-	
<i>Pseudotomodon trigonatus</i>	-	
<i>Clelia rustica</i>	-	
<i>Micrurus pyrrhocryptus</i>	-	
<i>Bothrops ammodytoides</i>	-	
<b>Aves</b>		<b>Na &amp; Iz</b>
<i>Anas bahamensis</i>	Pato gargantilla	
<i>Anas cyanoptera</i>	Pato colorado	
<i>Anas discors</i>	Pato media luna	
<i>Anas flavirostris</i>	Pato barcino	
<i>Anas georgica</i>	Pato maicero	
<i>Anas platalea</i>	Pato cuchara	
<i>Netta peposca</i>	Pato picazo	
<i>Anas sibilatrix</i>	Pato overo	
<i>Anas versicolor</i>	Pato capuchino	

<i>Chloephaga picta</i>	Cauquén común	
<i>Chloephaga poliocephala</i>	Cauquén real	
<i>Chloephaga rubidiceps</i>	Cauquén colorado	R I
<i>Coscoroba coscoroba</i>	Coscoroba	
<i>Cygnus melancoryphus</i>	Cisne de cuello negro	
<i>Lophonetta armata</i>	Pato crestón	
<i>Oxyura vittata</i>	Pato zambullidor chico	
<i>Tachyeres patachonicus</i>	Quetro volador	
<i>Ardea cocoi</i>	Garza mora	
<i>Egretta thula</i>	Garcita blanca	
<i>Bubulcus ibis</i>	Garcita bueyera	
<i>Egretta alba</i>	Garza blanca	
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza bruja	
<i>Platalea ajaja</i>	Espátula rosada	
<i>Plegadis chihi</i>	Cuervillo de cañadas	
<i>Theristicus melanopsis</i>	Bandurria austral	
<i>Caprimulgus longirostris</i>	Atajacaminos ñañarca	
<i>Ciconia maguari</i>	Cigüeña americana	
<i>Charadrius falklandicus</i>	Chorlito doble collar	
<i>Oreopholus ruficollis</i>	Chorlo cabezón	
<i>Pluvialis dominica</i>	Chorlo dorado; chorlo pampa	
<i>Vanellus chilensis</i>	Teru-teru común	
<i>Himantopus melanurus</i>	Tero real	
<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlito palmado	
<i>Pluvianellus socialis</i>	Chorlito ceniciento	
<i>Charadrius collaris</i>	Chorlito de collar	
<i>Zonibyx modestus</i>	Chorlito pecho canela	
<i>Haematopus leucopodus</i>	Ostrero austral	
<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota cocinera	

<i>Larus maculipennis</i>	Gaviota capucho café	
<i>Phalaropo tricolor</i>	Falaropo tricolor	
<i>Actitis macularia</i>	Playerito manchado	
<i>Calidris fuscicollis</i>	Playerito rabadilla blanca	
<i>Calidris melanops</i>	Platerito escudado	
<i>Calidris bairdii</i>	Playerito unicolor	
<i>Gallinago gallinago</i>	Becasina común	
<i>Limosa haemastica</i>	Becasa de mar	
<i>Tringa flavipes</i>	Pitotoi chico	
<i>Tringa melanoleuca</i>	Pitotoi grande	
<i>Thinocorus orbignyianus</i>	Agachona de collar	
<i>Thinocorus rumicivorus</i>	Agachona chica	
<i>Columba maculosa</i>	Paloma manchada	
<i>Columba livia</i>	Paloma domestica	
<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza	
<i>Columbina picui</i>	Torcacita común	
<i>Ceryle torquata</i>	Martín-pescador grande	
<i>Buteo polyosoma</i>	Aguilucho común	
<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguilucho alas largas	
<i>Circus buffoni</i>	Gavilan planeador	
<i>Elanus leucurus</i>	Milano blanco	
<i>Circus cinereus</i>	Gavilán ceniciento	
<i>Geranoetus melanoleucus</i>	Aguila mora	
<i>Cathartes aura</i>	Jote cabeza roja	
<i>Coragyps atratus</i>	Jote negro	
<i>Falco femoralis</i>	Halcón plumizo	
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	
<i>Falco sparverius</i>	Halconcito común	
<i>Milvago chimango</i>	Chimango	

<i>Polyborus plancus</i>	Carancho común	
<i>Fulica armillata</i>	Gallareta ligas rojas	
<i>Fulica leucoptera</i>	Gallareta chica	
<i>Fulica rufifrons</i>	Gallareta escudete rojo	
<i>Porphiriops melanops</i>	Pollona pintada	
<i>Rallus sanguinolentus</i>	Gallineta común	
<i>Nycticryphes semicollaris</i>	Aguatero	
<i>Podager nacunda</i>	Ñacunda	
<i>Diuca diuca</i>	Diuca común	
<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal negro	
<i>Phrygilus gayi</i>	Comesebo andino	
<i>Sicalis lebruni</i>	Jilguero austral	
<i>Sicalis luteola</i>	Misto	
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo común	
<i>Carduelis barbata</i>	Cabecitanegra austral	
<i>Asthenes modesta</i>	Canastero pálido	
<i>Asthenes patagonica</i>	Canastero patagónico	End
<i>Asthenes phyrroleuca</i>	Canastero coludo	
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Coludito cola negra	
<i>Leptasthenura platensis</i>	Coludito copetón	
<i>Phleocryptes melanops</i>	Junquero	
<i>Pseudoseisura gutturalis</i>	Cacholote pardo	
<i>Upucerthia dumetaria</i>	Bandurrita común	
<i>Eremobius phoenicurus</i>	Bandurrita patagónica	
<i>Nothura maculosa</i>	Inambú común	
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijerita	
<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina barranquera	
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina rabadilla canela	
<i>Phaeoprogne tapera</i>	Golondrina parda	

<i>Progne modesta</i>	Golondrina negra	
<i>Tachycineta leucopyga</i>	Golondrina patagónica	
<i>Riparia riparia</i>	Golondrina zapadora	
<i>Agelaius thilius</i>	Varillero ala amarilla	
<i>Agelaius badius</i>	Tordo músico	
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión	
<i>Molothrus bonariensis</i>	Tordo renegrado	
<i>Sturnella superciliaris</i>	Pecho colorado	
<i>Sturnella loyca</i>	Loica común	
<i>Mimus patagonicus</i>	Calandria mora	
<i>Mimus triurus</i>	Calandria real	
<i>Anthus correndera</i>	Cachirla común	
<i>Anthus hellmayri</i>	Cachirla pálida	
<i>Cistothorus platensis</i>	Ratona aperdizada	
<i>Troglodytes aedon</i>	Ratona común*	
<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal patagónico	
<i>Agriornis microptera</i>	Gaucho común	
<i>Agriornis montana</i>	Gaucho serrano	
<i>Agriornis murina</i>	Gaucho chico	
<i>Anairetes flavirostris</i>	Cachudito pico amarillo	
<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito pico negro	
<i>Elaina albiceps</i>	Fiofío silbador	
<i>Tyrannus savana</i>	Tijereta	
<i>Hymenops perspecillata</i>	Pico de plata	
<i>Knipolegus aterrimus</i>	Viudita común	
<i>Lessonia rufa</i>	Sobrepuesto	
<i>Muscisaxicola capistrata</i>	Dormilona canela	
<i>Muscisaxicola macloviana</i>	Dormilona cara negra	
<i>Neoxolmis rubetra</i> *	Monjita castaña	

<i>Neoxolmis rufiventris</i>	Monjita chocolate	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Benteveo común	
<i>Tachuris rubigastra</i>	Sietecolores de laguna	
<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Biguá	
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Flamenco austral	
<i>Podiceps major</i>	Huala- Macá grande	
<i>Podiceps occipitalis</i>	Macá plateado	
<i>Podiceps rolland</i>	Macá común	
<i>Podilymbus podiceps</i>	Macá pico grueso	
<i>Cyanoliseus patagonus</i>	Loro barranquero	
<i>Pterocnemia pennata</i>	Choique	
<i>Asio flammeus</i>	Lechuzón campestre	
<i>Athene cunicularia</i>	Lechucita vizcachera	
<i>Bubo virginianus</i>	Ñacurutú	
<i>Glaucidium nanum</i>	Caburé grande	
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	
<i>Eudromia elegans</i>	Martineta común	
<i>Tinamotis ingoufi</i>	Quiula patagónica	R II
<b>Anfibios</b>		<b>UICN</b>
<i>Bufo arenarum</i>	Sapo común	
<i>Bufo spinulosus papillosus</i>	-	
<b>Peces</b>		
<i>Salvelinus fontinalis</i>	Trucha de arroyo	
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arco iris	
<i>Salmo trutta</i>	Trucha marrón	

Ref: Estatus de conservación: VU (vulnerable), NT (casi amenazada), EN (peligro), LC (preocupación menor) (DD (insuficientemente conocido), fuente UICN

End (endémica de Argentina)

Posibilidad de hallazgo: RI ( rara ) , RII ( muy escasa ), fuente Narosky & Yzurieta, 2003.

La fauna nativa de mamíferos de la región es afectada por la introducción del ganado doméstico y por las actividades relacionadas con la misma: cambios en la estructura y el funcionamiento de la vegetación, el pisoteo y la destrucción de cuevas por el ganado, la caza por parte de puesteros, etc. La introducción de mamíferos exóticos como la liebre europea, el ciervo colorado y el jabalí también modificaron las condiciones naturales y crearon situaciones de competencia con las especies nativas.

- **Especies de interés comercial**

La especie que es comercializada en mayor medida es la liebre europea (*Lepus europaeus*), cuyo período de zafra se extiende de Mayo a fines de Agosto. Especies como el guanaco (*Lama guanicoe*) es una especie cuya lana tiene valor comercial. Así como también el zorro gris (*Pseudalopex griseus*), zorro colorado (*Pseudalopex culpaeus*), cuya caza está autorizada y gato montés (*Felis geoffroyi*), constituyen especies cuya piel presenta valor comercial.

Asimismo especies como la liebre, el piche, el guanaco y jabalí, son cazados para autoconsumo por los pobladores de la zona.

- **Especies de interés cinegético**

La liebre europea (*Lepus europaeus*) fue originalmente introducida con fines cinegéticos, pero en la actualidad solo presenta interés comercial.

En relación a las actividades (cinegéticas, caza comercial o deportiva) que involucran a la fauna silvestre, existen zonas vedadas para la caza que están reglamentadas en la legislación provincial vigente; la misma establece que deben estar a más de 2000 m de los poblados, caminos transitados, áreas protegidas, zonas rurales habitadas (Dirección de Flora y Fauna Silvestre- Chubut).

- **Especies amenazadas o en peligro de extinción**

En la Tabla 6 se detallan las categorías de conservación asignadas a las diferentes especies relevadas. Las mismas corresponden a las categorizaciones establecidas por las siguientes Agencias de conservación: AHA (Asociación Herpetológica Argentina); UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), Narosky & Yzurieta (Aves de Argentina y Uruguay).

Asimismo se observa la existencia de especies que directamente no han sido categorizadas, esto se debe fundamentalmente a la falta de información sobre su biología, lo que no permite conocer su status de conservación. En la gran mayoría de los casos las especies figuran como no amenazadas, siendo pocas las indeterminadas o Insuficientemente conocidas.

#### IV.1.1.10. Ecosistema y paisaje

##### 10.1. ¿Modificará la dinámica de algún curso de agua?

No hay cursos de agua asociados a este proyecto.

##### 10.2. ¿Modificará la dinámica de las comunidades de flora y fauna?

No. Las especies presentes en el área del proyecto también se encuentran en el área circundante, por lo que no se perdería ni modificaría la dinámica, ya que el proyecto involucra una pequeña porción del ecosistema natural. Respecto a la fauna, ésta sería alterada en el momento puntual de la construcción de la obra, recuperando luego su dinámica natural.

##### 10.3. ¿Crearán barreras físicas que limiten el desplazamiento de la flora y/o fauna?

No. Una vez terminada la obra, tanto la comunidad vegetal como animal podrá dispersarse en forma natural. Incluso dentro de los límites de la Planta de Tratamiento, al tener restringido el acceso al ganado, se verá favorecida la regeneración y dispersión de la flora, salvo en los módulos donde la especie dominante será *Phragmites australis*.

##### 10.4. ¿Se contempla la introducción de especies exóticas?

Para el funcionamiento del sistema de depuración con filtros fitoterrestres será necesario implantar, en los módulos de tratamiento y en las humificadoras, la especie *Phragmites australis*. Dicha especie es cosmopolita y se ha detectado su presencia en varios sectores ribereños del río Chubut, cercanos a la localidad de Paso del Sapo, donde crece en forma natural (figura 18).



Figura 18. Presencia de *Phragmites australis* en la ribera del río Chubut a pocos kilómetros de paso del Sapo.



**10.10. ¿Existe alguna afectación en la zona? Explique en que forma y su grado actual de degradación.**

Si. Por una parte, los líquidos cloacales sin tratamiento son volcados a cielo abierto, formando una laguna que no tiene ningún tipo de impermeabilización, lo que provoca que los líquidos crudos se infiltren a las napas freáticas, contaminando los suelos. Además dicha laguna atrae a animales, que pueden transformarse en vectores de enfermedades que afecten la salud de la población. De la misma manera la población y el ecosistema está siendo impactado por el efecto del basural a cielo abierto próximo a la planta urbana.

Por otra parte toda la región sufre de degradación y desertificación de sus suelos

**IV.2. Del medio antrópico**

*IV.2.1. Aspectos sociales, económicos y culturales*

El nombre de Paso del Sapo, corresponde al Río Chubut, distante de Manantiales unos 12 km, nombre que impusiera la expedición de “Los Rifleros del Chubut” que comandara el Tte. Cnel. Luis Jorge Fontana y que vadeara el río en ese sitio el 4 de noviembre de 1865. Los senderos que a partir de esa fecha conducían hasta el lugar, estaban marcados alternativamente sobre ambas márgenes del río. El más común llegaba a ese sitio por la margen norte. De ahí el nombre de “Paso..” y su verdadera ubicación; el paraje “Manantiales” a su vez, figuraba en los relatos de los viajeros de la época. Además era cruce obligado de los aborígenes en sus viajes a la cordillera y al alto río Senguer, caminos que se unían en ese lugar, donde luego se levantaría la localidad.

- *Cambios sociales y económicos*

La obra o actividad creará demanda de obra, especialmente durante la ejecución de la misma. Para la etapa de operación, si bien creará mano de obra, su magnitud será mucho menor.

Por otra parte, la obra o actividad creará demanda de servicios, tanto de energía eléctrica, como de agua potable.

*IV.2.2. Población*

Es claro que la distribución de la población en la provincia del Chubut no es homogénea. Los departamentos costeros como Rawson, Escalante y Biedma son lo que presentan mayor densidad poblacional junto con el departamento de Futaleufú en la zona cordillerana. En la siguiente tabla se muestra la distribución de la población por departamentos en la provincia.

Departamento	Población 2010		
	Total	Varones	Mujeres
<b>Total</b>	<b>509.108</b>	<b>254.649</b>	<b>254.459</b>
Biedma	82.883	41.186	41.697
Cushamen	20.919	10.562	10.357
Escalante	186.583	93.795	92.788
Florentino			
Ameghino	1.627	923	704
Futaleufú	43.076	21.043	22.033
Gaiman	11.141	5.775	5.366
Gastre	1.427	821	606
Languiño	3.085	1.708	1.377
Mártires	778	460	318
Paso de Indios	1.867	1.062	805
Rawson	131.313	64.396	66.917
Río Senguer	5.979	3.299	2.680
Sarmiento	11.396	5.898	5.498
Tehuelches	5.390	2.845	2.545
Telsen	1.644	876	768

*Fuente:* INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

- Población total y por sexo

En el siguiente cuadro se muestra la población total del departamento Paso de Indios y la población por sexo de las localidades y de la zona rural, según el censo Poblacional del año 2010 (fuente: DGEyC).

Departamento	Localidad	Sexo		Total
		Varón	Mujer	
Languiño	Paso del Sapo	238	234	472

Dicha población está distribuida según los grupos de edad de la siguiente manera: 151 (0-14 años), 293 (15-64 años) y 28 (+64 años).

Cabe mencionar que en una entrevista con el jefe de la comuna nos informó que la población que depende de la comuna asciende a aproximadamente 600 habitantes.

- Población con necesidades básicas insatisfechas

La cantidad de hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) en dicha localidad para el año 2010 era de 5,7%, lo que representa a 9 hogares de un total de 157.

Las Necesidades Básicas Insatisfechas fueron definidas según la metodología utilizada en “La pobreza en la Argentina” (Serie Estudios INDEC, N°1, Buenos Aires, 1984) y son aquellos hogares que presentan al menos uno de los siguientes indicadores de privación:

-Hacinamiento: hogares que tuvieran más de tres personas por cuarto

-Vivienda: hogares en un tipo de vivienda inconveniente

-Condiciones sanitarias: hogares sin retrete o tienen retrete sin descarga de agua.

-Asistencia escolar: hogares con algún niño en edad escolar que no asista a la misma

-Capacidad de subsistencia: hogares que tuvieran cuatro o más personas por miembro ocupado y, además, cuyo jefe no haya completado tercer grado de escolaridad primaria.

Fuente: DGEyC. Hogares NBI según departamento y área de gobierno local- Municipio, Comuna Rural, Comisión de Fomento. Año 2010.

#### IV.2.3. Servicios e Infraestructura

La localidad de Paso del Sapo cuenta con los siguientes servicios:

- Medios de comunicación

<b>Servicio</b>	<b>Tipo</b>
Repetidoras de TV	Pública
Teléfono	Básico
Internet	Satelital
Radio	FM
Red radioeléctrica	HF-BLU

- Medios de transporte

- Terrestres: Si, la frecuencia es dos veces a la semana (martes y jueves) realizada por la Empresa Jacobsen

- Aéreos: No.

- Servicios Públicos

- Agua potable , red cloacal y energía eléctrica a cargo de Dirección de Servicios Públicos de la Provincia

- Gas envasado, a cargo de cada usuario
- Teléfono: a cargo de Telefónica de Argentina.
- Recolección de residuos y Basural a cielo abierto, a cargo de la Comuna
- Combustibles, hay una estación de servicios, ubicada en la planta urbana.

La localidad de Paso de Sapo cuenta además con la siguiente infraestructura edilicia:

- Juzgado de Paz
- Gimnasio Municipal
- Salón de usos múltiples
- Puesto Sanitario
- Correo
- Cuasi Parroquia
- Banco (solo existe el servicio de un cajero automático del Banco de la Provincia del Chubut)
- Estación de Servicio
- Subcomisaría
- Establecimientos educativos: dos (Incluye hasta el nivel Secundario/Medio-Polimodal)

#### IV.2.4. Vivienda

La cantidad de hogares al año 2010 era de 157, siendo la cantidad de viviendas, según la calidad de los materiales, la siguiente:

Calidad de materiales	Cantidad de viviendas
I	71,4 %
II	14,9 %
III	6,5 %
IV	7,1 %

Calidad decreciente de I a IV.

Fuente: C.N.P.V 2010.

Los servicios sanitarios con los que cuentan los hogares son los siguientes:

- Inodoro con descarga de agua y desagüe a:
  - Red pública: 83 viviendas (equivalente al 53,21 % )
  - Cámara séptica y pozo ciego: 18 viviendas (equivalente al 11,54 % )
  - Pozo ciego u hoyo, excavación en tierra, etc: 52 viviendas (equivalente al 33,33 % )
- Inodoro sin descarga de agua o sin inodoro: 3 viviendas (equivalente al 1,92 % )

El porcentaje de población con los distintos servicios públicos existentes es el siguiente:

- Red de agua: 100.00 %
- Red de Gas: 0,00 %
- Energía eléctrica de red: 100,00 %
- Alumbrado Público: 100,00 %
- Recolección de Residuos: 100,00 %
- Desagüe a red cloacal: 40,00 % (dato obtenido en una entrevista con el Jefe Comunal)

#### *IV.2.5. Educación, Salud y Seguridad*

Los centros educativos existentes en la localidad son los siguientes:

<i>Centro educativo</i>	<i>Nivel</i>	<i>Dirección</i>
Escuela N° 134 Marcelo E. Duflos (C/ internado)	1° y 2° Básico Rural	Ruta N° 12 s/n
Escuela N° 911	Polimodal	Ruta N° 12 s/n

La localidad cuenta además con un Puesto Sanitario ubicado en la Ruta N°12 s/n dentro del casco urbano.

#### *IV.2.6. Estructura socio económica*

En la Provincia del Chubut la actividad primaria está compuesta principalmente por petróleo, pesca y ganado ovino (producción lanera).

El Valle medio del Río Chubut ha basado su economía principalmente en este tipo de actividades, destacándose especialmente la ganadería ovina y en menor escala la vacuna y caprina.

En Paso del Sapo además de los proyectos de desarrollo rural agropecuario, existen emprendedores en otras áreas como son: fabricación de ladrillos de adobe para la construcción, viñedo y elaboración de vinos, artesanos (fibras, cueros, orfebrería, cerámica).

#### *IV.2.6. Asentamientos humanos*

### **IV.3. De los problemas ambientales actuales**

Los problemas ambientales actuales son los siguientes:

- Contaminación de napas freáticas debido a la infiltración de los líquidos cloacales domiciliarios sin ningún tipo de tratamiento.
- Generación de olores en los pozos absorbentes de las viviendas sin conexión a la red.

- Contaminación de aguas del Río Chubut, ya que por su cercanía y pendiente, las napas freáticas están conectadas con las aguas subterráneas del río Chubut.
- Contaminación visual del basurero a cielo abierto, con acumulación de bolsas de polietileno, que por acción del viento llegan a los campos cercanos.
- Erosión del suelo por acción ganadera (problema generalizado para toda la meseta).

#### IV.4. De las áreas de Valor Patrimonial Natural y Cultural

El área específica del proyecto (3ha y sus alrededores) no se ha determinado particularmente como área de valor Patrimonial Natural o Cultural. Igualmente cabe mencionar que a lo largo del curso medio-superior del río Chubut se han registrado, a partir de las investigaciones arqueológicas, alrededor de sesenta sitios arqueológicos en una extensión aproximada de 3.700 km<sup>2</sup>. El área mencionada está comprendida entre Gualjaina –oeste-, Paso del Sapo –este- y las mesetas – al norte y al sur-. Los trabajos iniciales incluyeron la excavación de once sitios y la datación de numerosos contextos arqueológicos (Aschero *et al.* 1983). Pérez de Micou *et al.* (2011) realizaron estudios arqueológicos a 20 km al norte de la Comuna de Paso del Sapo, en un campo denominado “Campo Oses” (figura 19). En el mismo se localizaron sitios de superficie con materiales líticos indígenas y viejas construcciones de pobladores más recientes (últimas décadas del siglo XIX y siglo XX).

En la actualidad, la población aborígen de la meseta chubutense se caracteriza por la dispersión geográfica o, a lo sumo, el agrupamiento en pequeños poblados. Las distancias que las separan entre sí y con los centros urbanos más cercanos, la falta de medios de comunicación y el subdesarrollo económico-social, sumando la crudeza del invierno patagónico, crean una situación de marginación.

Dentro de los parajes, habitados por comunidades originarias, más cercanos al área de estudio se pueden citar: Gorro Frigio-Bis, Cerro Cóndor, El Blanco, Taquetrén (Figura 22).

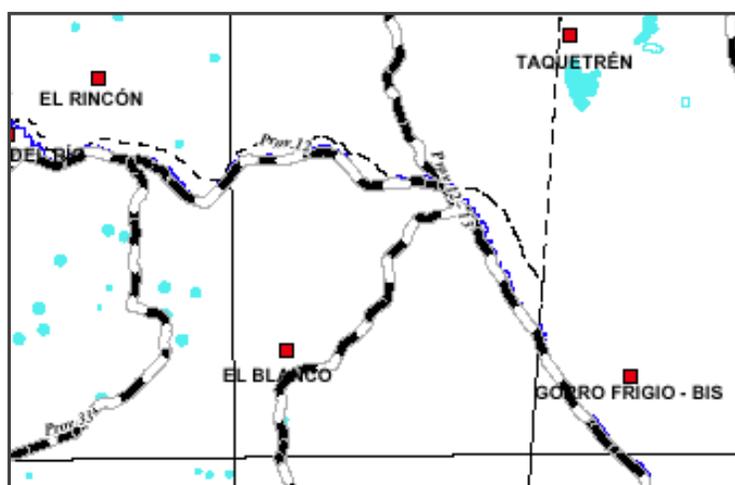


Figura 22. Localización de las comunidades aborígenes más cercanas al área de estudio.

En la zona existe hasta el momento un sólo sitio documentado en esta región con alto valor arqueológico, se trata de un paredón ubicado a escasos metros de la Ruta Provincial N° 12, a aproximadamente 20 km al Norte de la localidad Cerro Cóndor. El nivel de confiabilidad de su ubicación es bajo (3) ya que se basa en observaciones personales de hace cinco años. No está citado por ninguna fuente bibliográfica. Tiene grabados rupestres, geométricos, sobre sus dos caras que, a fines de la década del '80 fue cubierto por inscripciones con aerosol y pincel (Fuente: IRN-Chubut)

Con respecto a su valoración, consideramos que tiene un alto valor científico, el valor turístico y estético ha disminuido notablemente debido a las inscripciones y su valor sociocultural es alto. Se debe aclarar que el área Lonco Trapial no ha sido objeto de investigaciones arqueológicas ni ha sido prospectada en búsqueda de sitios. El único que se conoce es altamente visible ya que está al lado del camino. El comandante Fontana, que recorrió el valle del Río Chubut en toda su extensión durante el siglo XIX, refiere la existencia de sepulcros y paraderos prehistóricos en todo el valle del río.

#### **IV.5. Grado de afectación que provocaría el desarrollo del proyecto**

Se presenta una descripción del medio natural y socioeconómico, en el supuesto de que se implemente la obra o actividad proyectada.

En relación al medio natural:

- Paisaje resultante

La presencia de la planta de tratamiento en el sitio escogido debe considerarse un elemento disruptivo en el paisaje local, especialmente por su alta incidencia visual (alta exposición) y su ubicación cercana a la ruta más próxima (~ 0,5 km, figura 9). Tanto los módulos con su cubierta de vegetación implantada como el resto de las construcciones civiles que incluye el proyecto (oficina) implicarán una modificación muy notoria desde lo paisajístico.

- Posibles cambios climáticos o microclimáticos

La escala y objetivos del proyecto permiten descartar cualquier influencia sobre las condiciones climáticas a escala local o regional.

- Cambios geológicos (debidos a erosión)

Los cambios geológicos serán casi insignificantes y de naturaleza geomorfológica, debiéndoselos considerar, en todo caso, de signo positivo por cuanto la presencia de los módulos de la planta implicará el desarrollo de un foco de mayor estabilidad en la geofорма afectada (el abanico aluvial).

- Relieve resultante

No se prevén modificaciones en el relieve del sector.

- Cambios en las características del suelo

No habrá cambios en las características del suelo ya que quedará por debajo de los módulos impermeabilizados, por lo que dejara de funcionar como tal y estas funciones serán reemplazadas por aquellas de la nueva comunidad vegetal implantada.

No se prevén otras modificaciones indirectas en la calidad de los suelos (y en las aguas circundantes) producidas por el vertido final de la planta. El correcto funcionamiento de la misma debe garantizar la sustentabilidad de las condiciones edáficas del área.

- Modificaciones en los cursos o cuerpos de agua

No hay cuerpos de agua asociados a este proyecto.

- Alteraciones de los niveles freáticos

No existen datos confiables sobre la profundidad de los eventuales acuíferos del sector. Algunas perforaciones recientes en las inmediaciones han hallado niveles acuíferos a un par de decenas de metros de profundidad, pero siempre a unos cuantos centenares de metros de distancia horizontal del sitio de la planta y, en todos los casos, aguas abajo y por fuera del abanico aluvial donde se pretende construir la misma. Por ello resulta muy difícil e incierto indicar el comportamiento del agua subterránea en el sector de interés sin contar con estudios hidrogeológicos básicos. En todo caso, y basándose en las condiciones climáticas del área (precipitaciones promedio de .200.mm/anuales), en el tipo de material sedimentario involucrado, en las potencialidades internas que brindan la mayoría de los abanicos aluviales y en el tamaño de la zona de recarga hídrica (*ch* en la figura 9) se podría hipotetizar sobre la posible existencia de acuíferos en profundidad y de un acuífero libre (capa freática) que en este caso tendría un régimen efímero (estacional) y saltuario (distribución muy aleatoria debido a las variaciones granulométricas del suelo). En cualquier caso, las pautas constructivas de los módulos y del resto de las instalaciones de la futura planta no prevé contacto alguno con los niveles de aguas subterráneas.

- Características de la vegetación resultante

La vegetación resultante en el área del proyecto será la comunidad dominada por *Phragmites australis*, especie implantada en los módulos y en las humificadoras.

A los alrededores de la planta (propiamente dicha), de los caminos interiores y de la oficina, se restaurará naturalmente la vegetación, resultando una comunidad de iguales características que las del área circundante al proyecto.

- Fauna resultante

La fauna se verá disturbada principalmente en la etapa en la que se desarrollen los trabajos de construcción, alejándose del área en el radio en donde los ruidos y el polvo puedan afectarlos. Una vez finalizada las obras posibilitará el desarrollo de vegetación en el entorno inmediato y de nuevos parches de vegetación que actuarán como islas de hábitat disponibles para nuevas especies de fauna silvestre o para aquellas que ocasionalmente atravesaban con anterioridad la zona.

La presencia de este humedal generará nuevos nichos ecológicos que serán colonizados por especies adaptadas a estos ambientes, aumentando la riqueza de especies.

En relación al medio socioeconómico:

- Cambios en la población por la implementación de la obra o actividad

La implementación de la obra generará principalmente cambios permanentes en las condiciones sanitarias de la población.

- Cambios en la situación laboral

Se producirán cambios en la situación laboral, en particular en la etapa de construcción del proyecto, ya que se requerirá de mano de obra. En la etapa de operación del proyecto, si bien requerirá mano de obra, su magnitud será mucho menor.

- Cambios en los servicios

La población contará con el servicio de tratamiento de sus desechos cloacales, lo que mejorará la actual situación, por un lado, de colmatación de los pozos negros (en los usuarios que no cuentan con la conexión a la red y a partir de este proyecto lo harán) y se solucionará el problema sanitario del vuelco sin tratamiento de los desechos que forman una laguna de aguas servidas en cercanías de la planta urbana que por otro lado genera malos olores (figuras 23 y 24).



Figuras 23 y 24. Situación actual del vuelco de los líquidos cloacales

- Cambios en el tipo de economía de la región

La implementación de la obra no generará cambio en el tipo de economía de la región.

- Creación de nuevas actividades productivas

No se generará creación de nuevas actividades productivas.

## V. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES

### V.1. Metodología

El Informe de Impacto Ambiental comprende una serie de tareas: la identificación de impactos, la descripción cualitativa y cuantitativa del medio afectado, la predicción y estimación de los impactos, la selección de las alternativas más adecuadas de actuación, los estudios básicos en las áreas de conflicto (si fuera necesario) y las conclusiones.

Para estas tareas, se han desarrollado distintas metodologías para su desarrollo, existiendo diferentes matrices. En la elaboración del presente Informe se aplicó la matriz de Leopold, de causa o acción–efecto.

Es una matriz en la que las entradas, según columnas, son acciones del hombre (que se adaptan al proyecto) que pueden alterar el medio ambiente; y las entradas según filas, son características del medio (factores ambientales) que pueden ser alteradas por las acciones.

Para la utilización de la matriz de Leopold el primer paso consiste en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual se consideran todas las acciones o actividades (columnas) que pueden tener lugar dentro del proyecto. Posteriormente, y para cada acción, se consideran todos los factores ambientales que pueden ser afectados significativamente, trazando una diagonal en la cuadrícula correspondiente a la columna (acción) y fila (factor) considerados.

Una vez que se han marcado todas las cuadrículas que representan impactos posibles se procede a la evaluación individual de los más importantes. Cada cuadrícula marcada con una diagonal admite dos valores:

**Magnitud:** valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada. Hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo. Se califica del 1 al 10, de menor a mayor. La magnitud se ha considerado leve, media y aguda, según las valoraciones indicadas en tabla 7.

**Importancia:** valor de ponderación, que da el peso relativo del potencial impacto. Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio, y a la extensión o zona territorial afectada. Se califica del 1 al 10, en orden creciente de importancia.

El valor de la importancia se indica en Tabla 8, para ello se ha considerado:

- la extensión temporal: temporal o transitoria; y permanente
- la extensión espacial: focalizada o puntual; y distribuida (si la acción se realiza simultáneamente en varios sectores del proyecto).

Para el caso de las acciones realizadas por tramos de obra se ha considerado focalizada por tramos o por sectores.

Tabla N° 7

Valoración	Magnitud
1 a 3	Leve
4 a 7	Medio
8 a 10	Agudo

Tabla N° 8

Valor	Importancia
1 a 3	Baja
4 a 7	Media
8 a 10	Alta

En el presente Informe en vez de trazar una diagonal, se han considerado dos columnas por acción. En la columna izquierda se indica la magnitud y en la columna derecha la importancia (Anexo VI).

El impacto negativo se ha indicado con el signo (-) y el impacto positivo se ha indicado sin signo.

## V.2. Identificación de los impactos ambientales en la construcción del proyecto

Desde el punto de vista ambiental, las acciones que pueden afectar el ambiente en la etapa de construcción del proyecto son las siguientes:

En la etapa de construcción de nexos red colectora de cloaca y estación de bombeo:

- ✓ Zanjeos y excavaciones
- ✓ Acopio de áridos y suelos para relleno
- ✓ Construcción de bocas de registro
- ✓ Colocación y tapado de cañería de PVC

En la etapa de construcción de planta de tratamiento de efluentes:

- ✓ Desmonte de vegetación y destape del terreno
- ✓ Excavaciones y zanjeos
- ✓ Acopio de áridos y suelos para relleno
- ✓ Ejecución de tanque Imhoff y cámaras
- ✓ Relleno, compactación y perfilado
- ✓ Interior de módulos (colocación de membrana, cañerías y relleno)
- ✓ Colocación y tapado de cañería de PVC de distribución
- ✓ Infraestructura (alambrado perimetral, red de distribución de energía eléctrica, iluminación y agua potable)
- ✓ Caminos de acceso e internos
- ✓ Construcción de oficina y depósito

En la Matriz, en las abscisas se ubican las acciones derivadas de la construcción del nexo de red colectora, estación de bombeo y de la construcción de la planta de tratamiento de efluentes. En las

ordenadas se ubican los factores del Medio Natural y del Medio Socio-económico afectados por las acciones (Anexo VI).

### ***V.2.1. Impactos generados por la construcción del nexo de la red colectora y Estación de bombeo***

#### **V.2.1.1. Obrador, acopio de materiales y mantenimiento de maquinarias, elaboración de hormigón**

Se realizará la limpieza del terreno y se construirá un obrador para el personal, con sanitarios, un galpón para acopio de materiales que serán empleados en la obra y guarda de maquinarias y equipos. Dentro de los materiales se incluye los áridos (arena y canto rodado) provenientes de préstamo, para elaboración de hormigón. Así mismo en el predio del obrador se ubicará la planta de elaboración de hormigón.

La acción de extracción de áridos de cantera tiene consecuencias negativas para el medio natural, es focalizada y permanente en el sitio de extracción aunque este tema, que no es motivo de este estudio, debería ser analizado en detalle para definir los sitios de extracción más convenientes, establecer las acciones ambientales que se generan, analizar los impactos ambientales, las medidas de mitigación y las de remediación.

✚ Estas acciones originarán, en el medio natural:

1. posible contaminación del suelo y afectación de su calidad en las capas superficiales, por posibles derrames de combustibles o lubricantes,
2. posible contaminación del suelo y afectación de su calidad en las capas superficiales, por posibles derrames de aditivos empleados para la elaboración del hormigón,
3. cambios en la estructura del suelo, por derrames de combustibles o lubricantes,
4. cambios en la estructura del suelo, por derrames de aditivos para hormigón,
5. generación de aguas residuales domésticas,
6. generación de aguas residuales provenientes de la limpieza de los equipos de hormigonado,
7. generación de residuos sólidos asimilables a RSU y RUP,
8. emisión de gases de los motores de combustión interna de las maquinarias y de los camiones, al transportar los áridos desde préstamo,
9. generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera,
10. ruidos provocados por las maquinarias, circulación de camiones y planta de hormigón,
11. afectación de la cobertura vegetal,
12. afectación del paisaje urbano.

Los numerales 1, 2, 5, 6, 7, 11 y 12 presentan un impacto *negativo* de carácter *medio*, *transitorio* y *focalizado*.

Los numerales 3, 4, 8, 9 y 10 presentan un impacto *negativo* de carácter *leve*, *transitorio* y *focalizado*.

Las acciones originarán, en el medio socio-económico:

13. generación de empleo
14. afectación al transporte y circulación en calles

El numeral 13 presenta un impacto *positivo* de carácter *leve, transitorio y focalizado* y el 14 presenta un impacto *negativo* de carácter *medio, transitorio y focalizado*.

#### V.2.1.2. Zanjeos y Excavaciones

Los trabajos de zanjeos de 2126 m lineales, corresponden a la red colectora y nexo desde la estación de bombeo hasta la planta de tratamiento. Las excavaciones se refieren a las bocas de registro.

En esta etapa se observarán sectores de acopio transitorio del suelo excavado, que será utilizado posteriormente para el tapado de las cañerías, y sectores de acopio transitorio de arena que será utilizada para asentar las cañerías.

Esta acción originará, en el medio natural:

1. alteración en la red de drenaje: impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.
2. emisión de gases de los motores de combustión interna de las maquinarias,
3. generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera,
4. ruidos y transmisión de vibraciones a las viviendas (provocados por la operación de máquinas de mediano porte: cargadoras frontales, retroexcavadoras, etc.
5. generación de material sólido de descarte proveniente de las excavaciones: impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.
6. afectación del paisaje urbano: impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.

Los numerales 2, 3 y 4 presentan un impacto *negativo* de carácter *medio, transitorio y focalizado*.

La acción originará, en el medio socio-económico:

7. generación de empleo: impacto positivo de carácter *leve, transitorio y focalizado* (por tramos),
8. afectación al transporte y circulación en calles: impacto negativo de carácter *medio, transitorio y focalizado*.

#### V.2.1.3. Acopio de áridos y suelos para relleno

En este proceso en la zona rural donde se realizará el nexo, se acopiarán los siguientes materiales:

- ✓ material de excavación que será empleado para el posterior tapado de zanjas,
- ✓ áridos (arena y grava) provenientes de préstamo (cantera), para asiento de cañerías de la red, relleno y asiento bajo contrapiso de bocas de registro.

✚ Esta acción originará, en el medio natural:

1. alteración en la red de drenaje,
2. emisión de gases de los motores de combustión interna de los camiones, al transportar los áridos desde préstamo,
3. generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera, del material proveniente de la excavación y acopiado en la vía pública,
4. ruidos, provocados por la circulación de los camiones,
5. afectación del paisaje urbano.

Los numerales del 1 al 5 presentan un impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.

✚ La acción originará, en el medio socio-económico:

6. generación de empleo: impacto *positivo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.
7. afectación al transporte y circulación en calles: impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.

#### V.2.1.4. Construcción de bocas de registro

Según el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, las bocas de registro podrán ser de hormigón armado o de polietileno. En este proyecto se utilizarán bocas de registro de polietileno, situación más favorable desde el punto de vista ambiental ya que no será necesario elaborar más hormigón.

✚ Esta acción originará, en el medio natural:

1. generación de residuos sólidos asimilables a RSU y RUP (materiales de descarte de encofrados),
2. generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera,
3. ruidos provocados por la circulación de camiones,
4. afectación del paisaje urbano.

Los numerales del 1 al 4 presentan un impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.

✚ La acción originará, en el medio socio-económico:

5. generación de empleo: impacto *positivo* de carácter *medio, transitorio y focalizado*.
6. afectación al transporte y circulación en calles: impacto *negativo* de carácter *medio, transitorio y focalizado*.

#### V.2.1.5. Colocación y tapado de cañerías de PVC

Las cañerías irán asentadas sobre una cama de arena de 10 cm de espesor y se cubrirán con otra del mismo material de 10 cm por sobre el lomo del caño. Luego se rellenará con material sin cascotes en capas bien apisonadas sin el agregado de agua.

✚ Esta acción originará, en el medio natural:

1. generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera, al mover el material de relleno,
2. emisión de gases de los motores de combustión interna de las maquinarias,
3. generación de ruidos, provocados por la operación de máquinas de mediano porte (cargadoras frontales, compactadores): impacto *negativo* de carácter *medio, transitorio y focalizado*.

Los numerales 1 y 2 presentan un impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.

✚ La acción originará, en el medio socio-económico:

4. generación de empleo: impacto *positivo* de carácter *leve, transitorio y focalizado* (por tramos),
5. afectación al transporte y circulación en calles: impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.

#### V.2.1.6. Instalación de estación de bombeo

La estación de bombeo será prefabricada en PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio) e irá asentada sobre un contrapiso de hormigón.

✚ Esta acción originará, en el medio natural:

1. generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera,
2. emisión de gases de los motores de combustión interna de las maquinarias,
3. generación de ruidos, provocados por la operación de maquinarias,
4. afectación del paisaje urbano.

Los numerales 1, 2, 3 y 4 presentan un impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.

- ✚ La acción originará, en el medio socio-económico:
  5. generación de empleo: impacto *positivo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*,
  6. afectación al transporte y circulación en calles: impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.
  7. pérdida de valor del suelo: impacto negativo de carácter medio, permanente y focalizado.

### ***V.2.2. Impactos generados por la construcción de la planta de tratamiento de efluentes e***

#### ***Infraestructura***

Previo a la identificación de los impactos generados por las acciones debidas a la construcción de la planta de tratamiento, se describen los impactos respecto a la geomorfología y respecto a la flora y fauna.

#### **Impacto sobre la geomorfología**

No se prevén impactos sobre la geomorfología generados por el proyecto. Sin embargo deberá garantizarse que los laboreos propios de la construcción de la planta, así como los de aquellos vinculados a la instalación de los conductos de los fluidos que ingresan y egresan de los módulos, no desestabilicen las laderas y los afloramientos rocosos cercanos. Se deberá evitar, además, generar destapes que deriven en futuros fotos de erosión (esencialmente hidro-eólica).

#### **Impacto sobre la flora y la fauna**

Como se indicó anteriormente, no se verá afectada la dinámica de las plantas a nivel de comunidad vegetal, sí se afectarán sectores específicos de vegetación por las obras a construir. Por otro lado la colocación de un alambrado perimetral que impida el ingreso de ganado, favorecerá la revegetación natural de los sectores que no serán afectados por las obras a construir en el marco del presente proyecto. Es por ello que si bien la superficie construida será de 1,3 ha (de un total de 3 ha), el grado de afectación de la comunidad biológica resultará menor, que si tuviera una matriz vegetal intacta. Además dicha superficie representa un bajo porcentaje respecto de la comunidad original no intervenida, por ello no serán significativas las modificaciones en los procesos ecológicos del área.

Las obras previstas en el proyecto, como son el cercado del predio con la consecuente clausura para el ganado, favorecerán la recuperación de los suelos y la regeneración de la vegetación nativa, en todos sus estratos.

#### **V.2.2.1. Desmonte de vegetación y destape del terreno**

El desmonte de vegetación y destape del terreno incluye la limpieza, retiro de malezas, arbustos, etc, de los sectores en los cuales se construyan los diferentes componentes de la planta; y en los sectores correspondientes al camino de acceso y caminos interiores a la misma.

Los trabajos de limpieza consisten en cortar y retirar de los sitios de construcción, los arbustos, raíces y pastos, suelo inapropiado para conformar superficies de asiento de terraplenes, como así también postes, alambrados y obras existentes.

El destape del terreno corresponde a la extracción de la capa vegetal superior, en un espesor de 0,30m. El material proveniente de esta acción se acopiará y reservará para su reutilización al finalizar la obra, rellenando los sectores dentro del predio que lo requiera. Este suelo contendrá las semillas y propágulos de las especies originales lo que facilitará la regeneración de la vegetación.

✚ Esta acción originará, en el medio natural:

1. cambios en la estructura del suelo,
2. generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera,
3. emisión de gases de los motores de combustión interna de las maquinarias,
4. generación de ruidos, provocados por la operación de maquinarias,
5. generación de material sólido de descarte proveniente del desmonte y destape del terreno: impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.
6. pérdida de vegetación y de cobertura vegetal,
7. afectación de los procesos ecológicos,
8. afectación del hábitat,
9. afectación del paisaje.

Los numerales 1, 6 y 9 presentan un impacto *negativo* de carácter *medio, permanente y focalizado*.

Los numerales 2, 3 y 4 presentan un impacto *negativo* de carácter *medio, transitorio y focalizado*.

Los numerales 7 y 8 presentan un impacto negativo de carácter *leve, permanente y focalizado*.

✚ La acción originará, en el medio socio-económico:

10. generación de empleo: impacto *positivo* de carácter *medio, transitorio y focalizado*.

#### **V.2.2.2. Zanjeos y excavaciones**

Los trabajos de zanjeos corresponden a las cañerías de distribución. Las excavaciones corresponden a los sectores de tanque Imhoff, humificadoras, módulos de tratamiento, cámaras, filtro de arena y cámara de contacto.

Se trabajará de tal manera de realizar el movimiento de suelos (excavación) desde el sector superior hacia el inferior. En esta etapa se observarán sectores de acopio transitorio de suelo, que será utilizado para los sectores a rellenar, y formas accesorias previas a la conformación de los módulos de tratamiento, humificadoras y demás elementos que conforman la planta.

No obstante, con el fin de impedir la erosión hídrica de la parte superior de la ladera, se protegerá el primer modulo de las humificadoras, mediante una estructura de gaviones y colchones rellenos con piedra, colocándose, detrás de los gaviones, una cañería tipo drenoflex □ 0,110 m, con el fin de drenar el agua que provenga de la ladera.

✚ Esta acción originará, en el medio natural:

1. alteración de la topografía y modificación de la forma del relieve: impacto *negativo* de carácter *medio, permanente y focalizado* en algunos sectores.
2. cambios en la estructura del suelo: impacto *negativo* de carácter *medio, permanente y focalizado*.
3. alteración en la escorrentía superficial: impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.
4. emisión de gases de los motores de combustión interna de las maquinarias,
5. generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera,
6. generación de ruidos provocados por la operación de máquinas de mediano porte: cargadoras frontales, retroexcavadoras, etc.
7. generación de material sólido de descarte proveniente de las excavaciones: impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.
8. afectación del paisaje: impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.

Los numerales 4, 5, 6 y 8 presentan un impacto *negativo* de carácter *medio, transitorio y focalizado*.

✚ La acción originará, en el medio socio-económico:

9. generación de empleo: impacto *positivo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*

### V.2.2.3. Depresión de napa freática

No será necesario realizar depresión de la napa freática ya que la misma se encuentra por debajo de los límites de zanjeo.

### V.2.2.4. Acopio de áridos y suelos para relleno

En el predio de la planta se acopiarán los siguientes materiales:

- ✓ material de excavación que será empleado para el posterior relleno de otros sectores y tapado de zanjas,
- ✓ áridos (arena, granza, piedra bola y piedra caliza) provenientes de préstamo (cantera), para asiento bajo fundación de tanque Imhoff y cámaras; asiento de cañerías de la red de distribución, relleno interior de módulos, humificadoras y filtro.

✚ Esta acción originará, en el medio natural:

1. alteración en la red de drenaje,

2. emisión de gases de los motores de combustión interna de los camiones, al transportar los áridos desde préstamo,
3. generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera, del material proveniente de la excavación y acopiado; y de los áridos provenientes de préstamo y acopiados,
4. ruidos, provocados por la circulación de los camiones,
5. afectación del paisaje.

Los numerales del 1 al 5 presentan un impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.

✚ La acción originará, en el medio socio-económico:

6. generación de empleo: impacto *positivo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.
7. afectación al transporte y circulación en caminos: impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.

#### V.2.2.5. Ejecución de tanque Imhoff y cámaras

Esta acción comprende la ejecución del tanque Imhoff y cámara de contacto, ambas de hormigón armado; y cámaras de mampostería de ladrillos. El hormigón será elaborado en el obrador y transportado al sitio de obra.

✚ Esta acción originará, en el medio natural:

1. generación de residuos sólidos asimilables a RSU y RUP (materiales de descarte de encofrados),
2. emisión de gases de los motores de combustión interna de camiones al transportar el hormigón desde el obrador,
3. generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera,
4. ruidos provocados por la circulación de camiones,
5. afectación del paisaje.

Los numerales del 1 al 5 presentan un impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.

✚ La acción originará, en el medio socio-económico:

6. generación de empleo: impacto *positivo* de carácter *medio, transitorio y focalizado*.
7. afectación al transporte y circulación en calles y caminos: impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.

#### V.2.2.6. Relleno, compactación y perfilado

El suelo será removido en distintos sectores de la planta. En los sectores con suelo desnudo que no correspondan a caminos (enripiados), es decir, taludes exteriores de humificadoras, módulos de tratamiento y filtro (que no sean revestidos con membrana); y espacio entre los diferentes

componente de la planta, se generará un nuevo sistema edáfico con un material de cobertura adecuado, constituido por la capa vegetal extraída en la etapa de preparación del terreno.

Luego de finalizado el frente de trabajo en las excavaciones o luego de materializar los terraplenes en sectores de relleno, los taludes que no sean revestidos con membrana se mantendrán en ángulos menores al de estabilidad del material, de tal manera que permita el desarrollo de suelo – vegetación.

La estructura y la dinámica de la comunidad que se establezca (en los sectores entre componentes de la planta), con posterioridad a la construcción serán algo diferentes a la existente con anterioridad al inicio del proyecto. La propuesta es que entre módulos, cámaras, etc, la revegetación se realice con especies herbáceas similares a las que conforman la matriz original del área.

✚ Estas acciones originarán, en el medio natural:

1. alteración de la topografía: impacto *negativo* de carácter *medio, permanente y focalizado* en algunos sectores.
2. cambios en la estructura del suelo: impacto negativo de carácter *medio, permanente y focalizado*.
3. alteración en la escorrentía superficial: impacto *negativo* de carácter *medio, permanente y focalizado*.
4. emisión de gases de los motores de combustión interna de las maquinarias,
5. generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera,
6. generación de ruidos provocados por la operación de máquinas de mediano porte: cargadoras frontales, retroexcavadoras, etc.
7. afectación del paisaje.

Los numerales del 4 al 7 presentan un impacto *negativo* de carácter *medio, transitorio y focalizado*.

✚ Las acciones originarán, en el medio socio-económico:

8. generación de empleo: impacto *positivo* de carácter *medio, transitorio y focalizado*. Se requiere mano de obra no especializada para completar el perfilado en forma manual.

#### **V.2.2.7. Interior de módulos (colocación de membrana, cañerías y relleno)**

Esta acción comprende la colocación de la membrana impermeable, cañerías de drenaje interior y relleno constituido por piedra caliza, piedra bola y arena con sustrato humoso; en los módulos de tratamiento, humificadoras y filtro de arena.

✚ Esta acción originará, en el medio natural:

1. generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera, al colocar el material de relleno
2. emisión de gases de los motores de combustión interna de las maquinarias: cargadoras frontales, retroexcavadora, etc
3. generación de ruidos, provocados por la operación de maquinarias.

Los numerales del 1 al 3 presentan un impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.

Las acciones originarán, en el medio socio-económico:

4. generación de empleo: impacto *positivo* de carácter *alto, transitorio y focalizado*. Se requiere mano de obra especializada para la colocación de membrana y cañerías y mano de obra no especializada para colocar la piedra caliza y piedra bola en forma manual.

#### V.2.2.8. Colocación y tapado de cañerías de PVC de distribución

Las cañerías irán asentadas sobre una cama de arena de 10 cm de espesor y se cubrirán con otra del mismo material de 10 cm por sobre el lomo del caño. Luego se rellenará con material sin cascotes en capas bien apisonadas sin el agregado de agua.

Estas acciones originarán, en el medio natural:

1. generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera, al mover el material de relleno,
2. emisión de gases de los motores de combustión interna de las maquinarias,
3. generación de ruidos, provocados por la operación de máquinas de mediano porte: cargadoras frontales, compactadores, etc.

Los numerales 1, 2 y 3 presentan un impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.

La acción originará, en el medio socio-económico:

4. generación de empleo: impacto *positivo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.

#### V.2.2.9. Infraestructura

La infraestructura comprende la ejecución de: alambrado perimetral, portón, red de distribución de energía eléctrica, iluminación y agua potable.

Esta acción originará, en el medio natural:

1. generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera,
2. emisión de gases de los motores de combustión interna de las maquinarias,
3. ruidos provocados por la operación de maquinarias y circulación de camiones
4. afectación de la cobertura vegetal,
5. afectación del hábitat: impacto *negativo* de carácter *leve, permanente y focalizado*.
6. afectación del paisaje: impacto *negativo* de carácter *medio, permanente y focalizado*.

Los numerales del 1 al 4 presentan un impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.

✚ La acción originará, en el medio socio-económico:

7. generación de empleo: impacto *positivo* de carácter *medio, transitorio y focalizado*,

#### V.2.2.10. Caminos de acceso e internos

Esta acción se refiere a la construcción del camino de acceso a la planta de tratamiento y caminos internos, comprendiendo el escarificado, riego y compactación de la base de asiento, la construcción de un abovedado reforzado, compactado y formado por suelos obtenidos de la excavación de las cunetas laterales, las cuales suministrarán el total del suelo necesario y la construcción de los badenes necesarios.

✚ Esta acción originará, en el medio natural:

1. alteración de la topografía: impacto *negativo* de carácter *leve, permanente y focalizado* en algunos sectores.
2. cambios en la estructura del suelo: impacto *negativo* de carácter *medio, permanente y focalizado*.
3. alteración en la escorrentía superficial,
4. generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera,
5. emisión de gases de los motores de combustión interna de las maquinarias y camiones,
6. generación de ruidos, provocados por la operación de maquinarias (motoniveladora, cargadora frontal, etc.) y circulación de camiones,
7. afectación de la cobertura vegetal: impacto *negativo* de carácter *leve* (el acceso hasta el terreno está bien consolidado), *permanente y focalizado*.
8. afectación del hábitat,
9. afectación del paisaje.

Los numerales del 3 al 6 presentan un impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.

Los numerales 8 y 9 presentan un impacto *negativo* de carácter *leve, permanente y focalizado*.

✚ La acción originará, en el medio socio-económico:

10. generación de empleo: impacto *positivo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*,
11. afectación a la circulación en caminos (por transporte de áridos desde préstamo): impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.

#### V.2.2.11. Construcción de oficina y depósito

✚ Esta acción originará, en el medio natural:

1. generación de residuos sólidos asimilables a RSU y RUP (materiales de descarte, escombros),
2. generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera,
3. generación de ruidos, provocados por la operación de maquinarias (hormigonera),

4. afectación de la cobertura vegetal,
5. afectación del hábitat,
6. afectación del paisaje.

Los numerales 1, 2 y 3 presentan un impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.

Los numerales 4, 5 y 6 presentan un impacto *negativo* de carácter *leve, permanente y focalizado*.

✚ La acción originará, en el medio socio-económico:

7. generación de empleo: impacto *positivo* de carácter *medio, transitorio y focalizado*.

### V.3. Identificación de los impactos ambientales en la operación del proyecto

Las acciones antrópicas que pueden afectar el ambiente en la etapa de operación del proyecto (operación del sistema cloacal en su totalidad), son:

- ✓ Mantenimiento del nexo de red colectora
- ✓ Mantenimiento y control del sistema de la planta
- ✓ Operación y humificación de lodos
- ✓ Desinfección del efluente y descarga

#### V.3.1. Impactos generados por la operación del sistema cloacal

La operación del sistema cloacal comprende el tramo de la red colectora de cloaca, estación de bombeo y la planta de tratamiento de efluentes.

##### V.3.1.1. Mantenimiento del sistema del nexo red colectora y estación de bombeo

La acción de mantenimiento del sistema de red colectora y estación de bombeo, comprende todas las tareas necesarias para un correcto funcionamiento del sistema: correcciones, atención de la estación de bombeo y de instalaciones auxiliares, nuevas conexiones a los usuarios, destapes de cañerías, etc.

✚ Esta acción originará, en el medio natural:

1. generación de residuos sólidos domésticos, asimilables a RSU (personal de mantenimiento),
2. generación esporádica de residuos sólidos (en estación de bombeo),
3. generación de residuos sólidos asimilables RUP (mantenimiento de bombas),
4. posible derrame de efluentes generado por un posible corte de energía eléctrica que afecte a la estación de bombeo,

5. cambio en la calidad de aguas superficiales y subterráneas: impacto *positivo* de carácter *agudo, permanente y distribuido*. No habrá ningún peligro de contaminación por contacto de efluentes cloacales con aguas superficiales y subterráneas, en todo el sector intervenido.
6. generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera, (movimiento de suelos en conexiones a nuevos usuarios)
7. posible generación de ruidos en las bombas de la estación de bombeo, aunque mínimo ya que las bombas serán con motor sumergido: impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*
8. afectación del paisaje urbano: impacto *negativo* de carácter *leve, permanente y focalizado*.

Los numerales 1, 2, 3, 4 y 6 presentan un impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*

✚ La acción originará, en el medio socio-económico:

9. generación de empleo: impacto *positivo* de carácter *leve* (se requiere personal capacitado), *permanente y focalizado*.
10. mejora de la calidad sanitaria de la población: impacto *positivo* de carácter *agudo, permanente, y distribuido*.
11. afectación a la circulación en calles: impacto *negativo* de carácter *leve, permanente y focalizado*.
12. valorización del suelo, al acceder a un nuevo servicio público: impacto *positivo* de carácter *medio, permanente y distribuido*.

#### V.3.1.2. Mantenimiento y control del sistema de la planta

La acción de mantenimiento y control del sistema de la planta, comprende todas las tareas necesarias para un correcto funcionamiento de la misma: correcciones, atención del tanque Imhoff, cámaras, niveles de líquidos en módulos, etc. Estas tareas no serán molestas para la población, debido a la ubicación de la planta.

Respecto a los Filtros Fitroterrestres, estos no despiden olores, por lo que pueden ser localizados cerca de áreas urbanas (como en el caso de la planta de tratamiento de la Ciudad de Esquel- Chubut- Argentina).

✚ Esta acción originará, en el medio natural:

1. generación de residuos sólidos domésticos, asimilables a RSU (personal de mantenimiento),
2. generación esporádica de residuos sólidos (en tanque Imhoff),
3. generación de residuos sólidos asimilables a RUP (mantenimiento de bomba de tanque Imhoff),
4. generación de aguas residuales (efluentes tipo domiciliarios del personal de mantenimiento): impacto *negativo* de carácter *leve, permanente y focalizado*.
5. cambio en la calidad de aguas subterráneas: impacto *positivo* de carácter *medio, permanente y focalizado*. No habrá ningún peligro de contaminación por contacto de efluentes cloacales con aguas y subterráneas, en todo el sector de la planta de tratamiento.
6. emisión de olores (posible generación de olores en el tanque Imhoff): impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.

7. aumento de población de aves autóctonas dentro del predio de la planta: impacto *negativo* de carácter *medio, permanente y focalizado*
8. afectación del paisaje: impacto *negativo* de carácter *leve, permanente y focalizado*.

Los numerales 1, 2 y 3 presentan un impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.

✚ La acción originará, en el medio socio-económico:

9. generación de empleo: impacto *positivo* de carácter *leve* (se requiere personal capacitado), *permanente y focalizado*.
10. mejora de la calidad sanitaria de la población: impacto *positivo* de carácter *agudo, permanente y distribuido*.

#### V.3.1.3. Operación y humificación de lodos

Los lodos de depuración son deshidratados y humificados en humificadoras, con plantas limnófitas. Los lodos se bombean durante todo el año a las humificadoras, a intervalos y cantidades determinadas. El agua de filtrado se retira a través del sistema de drenaje que tiene el fondo de las humificadoras y es conducida a los módulos de tratamiento. Ya que se trata de lodos digeridos, no se generan olores.

El producto de la humificación de lodos por la técnica EKO-PLANT es un substrato de alta calidad. La tierra de humificación se caracteriza por un olor terroso, elevadas estabilidad estructural y actividad biológica. Se trata por lo tanto de un substrato apto para ser aplicado en jardinería, paisajismo, recuperación de suelos, etc.

✚ Esta acción originará, en el medio natural:

1. generación de residuos sólidos: impacto *positivo* de carácter *medio, permanente y focalizado*.
2. posible emisión de olores en los primeros tres años, hasta completar el tercer año de ciclo vegetativo de los carrizos: impacto *negativo* de carácter *leve, transitorio y focalizado*.
3. afectación del paisaje: impacto *negativo* de carácter *leve, permanente y focalizado*.

✚ La acción originará, en el medio socio-económico:

4. generación de empleo: impacto *positivo* de carácter *leve* (se requiere personal capacitado), *permanente y focalizado*.
5. mejora de la calidad sanitaria de la población: impacto *positivo* de carácter *agudo, permanente y distribuido*.

#### V.3.1.4. Desinfección del efluente y descarga

Previo al vertido del líquido tratado que será utilizado para riego, se realiza un tratamiento de cloración. Esta desinfección se realiza a los efectos de eliminar la mínima posibilidad de presencia

de bacterias como *Scherichia coli* y *Salmonella sp.* presentes en el agua y su transmisión a los suelos, las napas.

✚ Esta acción originará, en el medio natural:

1. generación de aguas residuales cloradas: impacto *negativo* de carácter *leve, permanente y focalizado*.

✚ La acción originará, en el medio socio-económico:

2. generación de empleo: impacto *positivo* de carácter *leve* (se requiere personal capacitado), *permanente y focalizado*.
3. mejora de la calidad sanitaria de la población: impacto *positivo* carácter *agudo, permanente y distribuido*.

#### V.4. Impactos ambientales a través de la Matriz de Leopold, de Impacto-Efecto

De la observación de la Matriz (Anexo VI) y de acuerdo a la valoración de los impactos, se desprende que:

- Los efectos negativos más importantes se presentan en los componentes físico-biológicos del ambiente: suelo y vegetación, debido a la intervención sobre el perfil del suelo por las acciones de desmonte y destape del terreno, excavaciones y rellenos para construir los diferentes componentes de la planta de tratamiento.
- En su gran mayoría los impactos negativos son leves y están referidos a la construcción de la obra, o sea que son además transitorios.
- La mayoría de las acciones consideradas no presentan efectos graves que generen impactos severos sobre el medio ambiente.
- Los efectos positivos superan ampliamente a los negativos ya que se beneficia la salud de la población y la calidad de vida local será mejorada sustancialmente; como así mismo aumenta el nivel de empleo, en particular durante la construcción de la obra.
- Presenta un efecto positivo de carácter agudo y permanente respecto a la calidad de las aguas subterráneas y a la calidad del suelo, lo que beneficiará no solo a la población, sino al ecosistema en general.
- No obstante hay algunas acciones que deben ser manejadas con especial cuidado debido a los riesgos que traen aparejados. Específicamente, la calidad del efluente tratado en su descarga, es una acción que debe ser cuidadosamente controlada.

Si bien no se ha considerado en la Matriz, desde el punto de vista de la economía local, los efectos son positivos en la etapa de la construcción del proyecto.

## VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, CORRECCIÓN Y COMPENSACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

En base a la identificación de los impactos ambientales indicados en V se indicarán a continuación las medidas de mitigación propuestas. Es decir se indicarán el impacto identificado y las medidas adoptadas para cada una de las etapas del proyecto (construcción y operación).

### VI.1. Medidas de mitigación durante la construcción del nexo red colectora y estación de bombeo

En base a la identificación de los impactos ambientales indicados en V.2.1. (Impactos generados por la construcción del nexo de la red colectora de cloaca y estación de bombeo)

#### P-1 Obrador, acopio de materiales y mantenimiento de maquinarias, elaboración de hormigón

Este programa consiste en el conjunto de medidas que buscan controlar los efectos ambientales generados por el obrador, acopio de materiales y mantenimiento de maquinarias; y elaboración de hormigón.

<b>IMPACTOS AMBIENTALES A MITIGAR</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posible contaminación del suelo y afectación de su calidad en las capas superficiales, por posibles derrames de combustibles o lubricantes</li> <li>• Posible contaminación del suelo y afectación de su calidad en las capas superficiales, por posibles derrames de aditivos empleados para la elaboración del hormigón,</li> <li>• Cambios en la estructura del suelo, por derrames de combustibles o lubricantes</li> <li>• Cambios en la estructura del suelo, por derrames de aditivos para hormigón</li> <li>• Generación de aguas residuales domésticas</li> <li>• Generación de aguas residuales provenientes de la limpieza de los equipos de hormigonado</li> <li>• Generación de residuos sólidos asimilables a RSU y RUP</li> <li>• Emisión de gases de los motores de combustión interna de las maquinarias y de los camiones</li> <li>• Generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera</li> <li>• Ruidos provocados por las maquinarias, circulación de camiones y planta de hormigón</li> <li>• Afectación de la cobertura vegetal</li> <li>• Afectación del paisaje urbano</li> <li>• Afectación al transporte y circulación en calles</li> </ul>

<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalar el obrador fuera del casco urbano o donde lo autorice la Comuna, en un lugar con servicios de energía eléctrica y agua potable</li> <li>• Las tareas de arreglo y mantenimiento de maquinarias y vehículos se deberá realizar en un galpón</li> </ul>

(que también podrá ser destinado a taller), que estará ubicado en el predio del obrador

- El galpón deberá tener un contrapiso de 10 cm de espesor, para evitar la infiltración de cualquier sustancia en el terreno
- El depósito (tanque) de combustible y tambores de lubricantes deberán estar ubicados (bajo techo) en el galpón del obrador para evitar lixiviación. En ese lugar deberá efectuarse la carga de combustible y lubricantes en las maquinarias
- En caso de emplearse aditivos para la elaboración del hormigón, el piso de la planta hormigonera deberá tener un contrapiso de 10 cm de espesor, para evitar la infiltración de cualquier sustancia en el terreno
- No disponer en la red de drenaje los sobrantes de mezclas de hormigón
- En el obrador se deberá construir instalación de desagües cloacales a pozo absorbente y colocar baños químicos.
- Las aguas residuales provenientes de la limpieza de los equipos de hormigonado deberán descargar a instalación de desagües cloacales a pozo absorbente
- Se deberá contar con un recipiente con tapa, ubicado lejos del acceso de aves y otros animales, para el depósito de los residuos tipo RSU. La frecuencia mínima de recolección debe ser de tres días
- Se deberá contar con un recipiente de 200 litros, con tapa, bajo techo para impedir el contacto con aguas pluviales, para depositar todos los residuos del taller, piezas mecánicas de recambio y todo elemento que haya estado en contacto con sustancias contempladas en la Ley Nacional N° 24051 (Ley Provincial N° 3742, de adhesión)
- El Contratista deberá contar permanentemente con una persona capacitada para actuar ante derrames conforme un instructivo que incluya procedimientos de limpieza, aviso a la Autoridad de Aplicación (AA) y contacto con empresa dedicada al transporte y disposición final de residuos peligrosos
- Los residuos sólidos asimilables a RUP serán transportados por una empresa autorizada para su disposición final en la ciudad de Esquel
- El obrador deberá tener material de primeros auxilios y matafuegos
- Las maquinarias y vehículos con motores de combustión interna deberán estar en buenas condiciones de funcionamiento y deberán cumplir con las reglamentaciones vigentes.
- La planta hormigonera deberá tener dispositivos de seguridad y matafuegos
- Las tolvas y bandas transportadoras de la planta hormigonera deberán cubrirse con lonas
- Transportar el material proveniente de préstamo cubierto con malla o lona
- Mojar con agua los sectores del obrador y planta de hormigón por los cuales circulen maquinarias o vehículos, para evitar que se levante polvo
- Mantener en las mejores condiciones mecánicas las maquinarias y vehículos, para reducir al mínimo las emisiones de ruidos
- Se debe delimitar y señalizar, previo a la implantación del obrador, las áreas de cobertura vegetal a ser intervenidas. Así mismo se deberán tomar fotografías
- Se deberán colocar carteles de señalización de entrada y salida de vehículos, prohibición de ingreso a personal no relacionado con la obra, circulación de camiones en calles, etc.

## P-2 Zanjeos y excavaciones

Este programa consiste en el conjunto de medidas que buscan controlar los efectos ambientales generados por los zanjos y excavaciones.

#### **IMPACTOS AMBIENTALES A MITIGAR**

- Alteración en la red de drenaje
- Emisión de gases de los motores de combustión interna de las maquinarias
- Generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera
- Ruidos y transmisión de vibraciones a las viviendas (por la operación de las maquinarias)
- Generación de material sólido de descarte proveniente de las excavaciones
- Afectación del paisaje urbano
- Afectación al transporte y circulación en calles

#### **MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

- El material de excavación que será utilizado para el tapado de las cañerías, deberá ser acopiado de tal manera de no afectar la red de drenaje natural del casco urbano, ante el caso de lluvias
- Las maquinarias y vehículos con motores de combustión interna deberán estar en buenas condiciones de funcionamiento y deberán cumplir con las reglamentaciones vigentes
- Humedecer la superficie a excavar para evitar partículas en suspensión
- Humectar el material de excavación acopiado, para evitar que se levante polvo
- Mantener en las mejores condiciones mecánicas las maquinarias y vehículos, para reducir al mínimo las emisiones de ruidos
- Poseer con un correcto programa de cambio de aceite lubricante usado, filtros de aire y aceite; regulación de válvula inyectora de combustible para disminuir la emisión de monóxido de carbono y residuos de aceite quemado
- Realizar los trabajos de zanjos y excavaciones en horarios diurnos
- Se establecen como máximo para cada frente de trabajo de excavación las siguientes distancias como límite de ejecución de zanjas:
  - 50 metros de excavación sin cañería colocada.
  - 200 metros de cañería en zanja abierta sin prueba hidráulica aprobada.
  - 200 metros de cañería en zanja tapada sin prueba hidráulica aprobada.de acuerdo a lo establecido en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.
- Retirar, transportar y disponer el material sólido de descarte en lugares autorizados por la inspección
- Se colocarán carteles de señalización indicativos de la necesidad de realizar desvíos al tránsito automotor o que impidan el acceso a las zonas de obra, de personas ajenas a ellas, los que serán complementados con el uso de vallas.
- Las excavaciones en el sector urbano deberán mantenerse delimitadas con cinta de aviso de peligro de

modo de evitar el ingreso de personas ajenas a la obra

- Se colocarán pasarelas de madera, en los zanjos, para impedir accidentes de los peatones o de vecinos que circulen por las inmediaciones de la obra.
- Se deberá colocar un sistema de iluminación nocturno indicativo de la presencia de la obra en el entorno, el que estará ubicado sobre vallas metálicas o de madera, que impidan el acceso a la zona con vehículos o de personas.
- Los cortes de tránsito serán programados de acuerdo con las autoridades comunales.

### **P-3 Acopio de áridos y suelos para relleno**

Este programa consiste en el conjunto de medidas que buscan controlar los efectos ambientales generados por el acopio de áridos y suelos para relleno.

#### **IMPACTOS AMBIENTALES A MITIGAR**

- Alteración en la red de drenaje
- Emisión de gases de los motores de combustión interna de los camiones, al transportar los áridos desde préstamo
- Generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera, del material proveniente de la excavación y acopiado en la vía pública
- Ruidos, provocados por la circulación de los camiones
- Afectación del paisaje urbano
- Afectación al transporte y circulación en calles

#### **MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

- El material de excavación que será utilizado para el tapado de las cañerías, deberá ser acopiado de tal manera de no afectar la red de drenaje natural del casco urbano, ante el caso de lluvias
- Las maquinarias y vehículos con motores de combustión interna deberán estar en buenas condiciones de funcionamiento y deberán cumplir con las reglamentaciones vigentes
- Humectar el material acopiado, para evitar que se levante polvo
- Mantener en las mejores condiciones mecánicas las vehículos, para reducir al mínimo las emisiones de ruidos
- Poseer con un correcto programa de cambio de aceite lubricante usado, filtros de aire y aceite; regulación de válvula inyectora de combustible para disminuir la emisión de monóxido de carbono y residuos de aceite quemado
- Realizar los trabajos de acopio en horarios diurnos
- Se colocarán carteles de señalización indicativos de la necesidad de realizar desvíos al tránsito automotor o que impidan el acceso a las zonas de obra, de personas ajenas a ellas, los que serán complementados con el uso de vallas.
- Los acopios en el sector urbano deberán mantenerse delimitados con cinta de aviso de peligro de

modo de evitar el ingreso de personas ajenas a la obra

- Se deberá colocar un sistema de iluminación nocturno indicativo de la presencia de la obra en el entorno, el que estará ubicado sobre vallas metálicas o de madera, que impidan el acceso a la zona con vehículos o de personas.

#### **P-4 Construcción de bocas de registro**

Este programa consiste en el conjunto de medidas que buscan controlar los efectos ambientales generados por la construcción de bocas de registro.

#### **IMPACTOS AMBIENTALES A MITIGAR**

- Generación de residuos sólidos asimilables a RSU y RUP
- Emisión de gases de los motores de combustión interna de maquinarias y camiones
- Generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera
- Ruidos provocados por la circulación de camiones
- Afectación del paisaje urbano
- Afectación al transporte y circulación en calles

#### **MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

- No disponer en la red de drenaje los sobrantes de mezclas de hormigón
- Se deberá contar con un recipiente con tapa, ubicado lejos del acceso de aves y otros animales, para el depósito de los residuos tipo RSU. La frecuencia mínima de recolección debe ser de tres días
- Se deberá contar con un recipiente de 200 litros, con tapa, bajo techo para impedir el contacto con aguas pluviales, para depositar todos los residuos sólidos asimilables a RUP y todo elemento que haya estado en contacto con sustancias contempladas en la Ley Nacional N° 24051 (Ley Provincial N° 3742, de adhesión)
- Los residuos sólidos asimilables a RUP serán transportados por una empresa autorizada para su disposición final en la ciudad de Esquel
- Las maquinarias y camiones deberán estar en buenas condiciones de funcionamiento y deberán cumplir con las reglamentaciones vigentes.
- Mojar con agua las calles por los cuales circulen maquinarias o vehículos, para evitar que se levante polvo
- Mantener en las mejores condiciones mecánicas las maquinarias y vehículos, para reducir al mínimo las emisiones de ruidos
- Se colocarán carteles de señalización indicativos de la necesidad de realizar desvíos al tránsito automotor o que impidan el acceso a las zonas de obra, de personas ajenas a ellas, los que serán complementados con el uso de vallas.
- Se deberá colocar un sistema de iluminación nocturno indicativo de la presencia de la obra en el entorno, el que estará ubicado sobre vallas metálicas o de madera, que impidan el acceso a la zona con vehículos o de personas.

### P-5 Colocación y tapado de cañerías de PVC

Este programa consiste en el conjunto de medidas que buscan controlar los efectos ambientales generados por la colocación y tapado de cañerías de PVC.

<b>IMPACTOS AMBIENTALES A MITIGAR</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera, al mover el material de relleno</li><li>• Emisión de gases de los motores de combustión interna de las maquinarias</li><li>• Ruidos provocados por la operación de máquinas de mediano porte: cargadoras frontales, etc</li><li>• Afectación al transporte y circulación en calles</li></ul>

<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Humectar el material de asentamiento para la cañería y el material empleado para el relleno, para evitar que se levante polvo y asegurar una buena compactación</li><li>• Las maquinarias y vehículos con motores de combustión interna deberán estar en buenas condiciones de funcionamiento y deberán cumplir con las reglamentaciones vigentes</li><li>• Mantener en las mejores condiciones mecánicas los vehículos, para reducir al mínimo las emisiones de ruidos</li><li>• La compactación del relleno de tapado de cañerías se realizará con vibroapisonadores que generen 800 golpes/minuto, a efectos de mitigar ruidos</li><li>• Realizar los trabajos en horarios diurnos</li><li>• Se colocarán carteles de señalización indicativos de la necesidad de realizar desvíos al tránsito automotor o que impidan el acceso a las zonas de obra, de personas ajenas a ellas, los que serán complementados con el uso de vallas.</li><li>• Los sectores de obra en el sector urbano deberán mantenerse delimitados con cinta de aviso de peligro de modo de evitar el ingreso de personas ajenas a la obra</li><li>• Se deberá colocar un sistema de iluminación nocturno indicativo de la presencia de la obra en el entorno, el que estará ubicado sobre vallas metálicas o de madera, que impidan el acceso a la zona con vehículos o de personas.</li></ul>

### P-6 Instalación de estación de bombeo

Este programa consiste en el conjunto de medidas que buscan controlar los efectos ambientales generados por la instalación de la estación de bombeo.

<b>IMPACTOS AMBIENTALES A MITIGAR</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera</li><li>• Emisión de gases de los motores de combustión interna de las maquinarias</li><li>• Ruidos provocados por la operación de maquinarias</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectación del paisaje urbano</li> <li>• Afectación al transporte y circulación en calles</li> </ul>
<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humectar el material de asentamiento bajo contrapiso; y el material empleado para el relleno, para evitar que se levante polvo y asegurar una buena compactación</li> <li>• Las maquinarias y vehículos con motores de combustión interna deberán estar en buenas condiciones de funcionamiento y deberán cumplir con las reglamentaciones vigentes</li> <li>• Mantener en las mejores condiciones mecánicas las vehículos, para reducir al mínimo las emisiones de ruidos</li> <li>• Realizar los trabajos en horarios diurnos</li> <li>• Se colocarán carteles de señalización indicativos de la necesidad de realizar desvíos al tránsito automotor o que impidan el acceso a las zonas de obra, de personas ajenas a ellas, los que serán complementados con el uso de vallas.</li> <li>• El sector de la obra deberá mantenerse delimitado con cinta de aviso de peligro de modo de evitar el ingreso de personas ajenas a la obra</li> <li>• Se deberá colocar un sistema de iluminación nocturno indicativo de la presencia de la obra en el entorno, el que estará ubicado sobre vallas metálicas o de madera, que impidan el acceso a la zona con vehículos o de personas.</li> </ul>

## VI.2. Medidas de mitigación durante la construcción de la planta de tratamiento e

### Infraestructura

En base a la identificación de los impactos ambientales indicados en **V.2.2.** (Impactos generados por la construcción de la planta de tratamiento de efluentes e Infraestructura).

### P-7 Desmonte de vegetación y destape del terreno

Este programa consiste en el conjunto de medidas que buscan controlar los efectos ambientales generados por el desmonte de vegetación y destape del terreno.

<b>IMPACTOS AMBIENTALES A MITIGAR</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en la estructura del suelo</li> <li>• Generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera</li> <li>• Emisión de gases de los motores de combustión interna de las maquinarias</li> <li>• Ruidos provocados por la operación de maquinarias</li> <li>• Generación de material sólido de descarte proveniente del desmonte y destape del terreno</li> <li>• Pérdida de vegetación y de cobertura vegetal</li> <li>• Afectación de los procesos ecológicos</li> <li>• Afectación del hábitat</li> </ul>

- Afectación del paisaje

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- Realizar las tareas de mantenimiento de equipos y maquinarias (si se requiere), sobre un polietileno que cubra el área de trabajo
- Las maquinarias y vehículos con motores de combustión interna deberán estar en buenas condiciones de funcionamiento y deberán cumplir con las reglamentaciones vigentes.
- Mantener en las mejores condiciones mecánicas las maquinarias y vehículos, para reducir al mínimo las emisiones de ruidos
- Poseer con un correcto programa de cambio de aceite lubricante usado, filtros de aire y aceite; regulación de válvula inyectora de combustible para disminuir la emisión de monóxido de carbono y residuos de aceite quemado
- Retirar, transportar y disponer el material sólido de descarte en lugares autorizados por la inspección
- Los depósitos de materiales de descarte deberán tener apariencia ordenada y no dar lugar a perjuicios en propiedades vecinales
- Se deben delimitar y señalizar las áreas de cobertura vegetal a ser intervenidas
- Evitar el paso de maquinarias sobre suelo con cobertura vegetal fuera del área de la obra
- Separar el suelo vegetal extraído en la etapa de preparación del terreno para su posterior empleo como cobertura final de taludes y sectores entre los diferentes componente de la planta
- Se colocarán carteles de señalización indicativos de obra en construcción y prohibición del acceso a las zonas de obra, de personas ajenas a ellas, los que serán complementados con el uso de vallas. Dichos carteles se ubicarán en la Ruta Internacional, en el camino de acceso a la planta

En los sectores con suelo desnudo que no correspondan a caminos (enripiados), es decir, taludes exteriores de humificadoras, módulos de tratamiento y filtro (que no sean revestidos con membrana); y espacio entre los diferentes componente de la planta, se generará un nuevo sistema edáfico con un material de cobertura adecuado, constituido por la capa vegetal extraída en la etapa de preparación del terreno.

#### P-8 Zanjeos y excavaciones

Este programa consiste en el conjunto de medidas que buscan controlar los efectos ambientales generados por los zanjeos y excavaciones.

#### IMPACTOS AMBIENTALES A MITIGAR

- Alteración de la topografía y modificación de la forma del relieve
- Cambios en la estructura del suelo
- Alteración en la escorrentía superficial

- Emisión de gases de los motores de combustión interna de las maquinarias
- Generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera
- Ruidos provocados por la operación de maquinarias: cargadoras frontales, retroexcavadoras
- Generación de material sólido de descarte proveniente de las excavaciones
- Afectación del paisaje

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- Se ejecutará una estructura de defensa de gaviones en el sector de mayor pendiente de la ladera, en correspondencia con el primer modulo de las humificadoras, con el fin de protegerlo, medida prevista en el proyecto
- Se ejecutará un dren detrás de los gaviones, conformado por cañería tipo drenoflex  $\square$  0,110 con el fin de drenar el agua que provenga de la ladera, medida prevista en el proyecto
- El material de excavación que será utilizado para el relleno de otros sectores de la planta y para el tapado de las cañerías, deberá ser acopiado de tal manera de no afectar la escorrentía superficial ni las vertientes existentes
- Las aguas que desagüen por el dren deberán ser conducidas hacia las vertientes existentes
- Las maquinarias y vehículos con motores de combustión interna deberán estar en buenas condiciones de funcionamiento y deberán cumplir con las reglamentaciones vigentes
- Humedecer la superficie a excavar para evitar partículas en suspensión
- Humectar el material de excavación acopiado, para evitar que se levante polvo
- Mantener en las mejores condiciones mecánicas las maquinarias y vehículos, para reducir al mínimo las emisiones de ruidos
- Poseer con un correcto programa de cambio de aceite lubricante usado, filtros de aire y aceite; regulación de válvula inyectora de combustible para disminuir la emisión de monóxido de carbono y residuos de aceite quemado
- Realizar los trabajos de zanjeos y excavaciones en horarios diurnos
- Retirar, transportar y disponer el material sólido de descarte en lugares autorizados por la inspección
- Las excavaciones deberán mantenerse delimitadas con cinta de aviso de peligro de modo de evitar el ingreso de personas ajenas a la obra
- Se colocarán carteles de señalización indicativos de obra en construcción y prohibición del acceso a las zonas de obra, de personas ajenas a ellas, los que serán complementados con el uso de vallas. Dichos carteles se ubicarán en la Ruta Internacional, en el camino de acceso a la planta

#### **P-9 Acopio de áridos y suelos para relleno**

Este programa consiste en el conjunto de medidas que buscan controlar los efectos ambientales generados por el acopio de áridos y suelos para relleno.

**IMPACTOS AMBIENTALES A MITIGAR**

- Alteración en la red de drenaje
- Emisión de gases de los motores de combustión interna de los camiones, al transportar los áridos desde préstamo
- Generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera, del material proveniente de la excavación y acopiado; y de los áridos provenientes de préstamo y acopiados
- Ruidos, provocados por la circulación de los camiones
- Afectación del paisaje
- Afectación al transporte y circulación en caminos

**MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

- El material de excavación que será utilizado para el relleno de otros sectores de la planta y para el tapado de las cañerías, deberá ser acopiado de tal manera de no afectar la escorrentía superficial ni las vertientes existentes
- Las maquinarias y vehículos con motores de combustión interna deberán estar en buenas condiciones de funcionamiento y deberán cumplir con las reglamentaciones vigentes
- Humectar el material acopiado, para evitar que se levante polvo
- Mantener en las mejores condiciones mecánicas las vehículos, para reducir al mínimo las emisiones de ruidos
- Poseer con un correcto programa de cambio de aceite lubricante usado, filtros de aire y aceite; regulación de válvula inyectora de combustible para disminuir la emisión de monóxido de carbono y residuos de aceite quemado
- Realizar los trabajos de acopio en horarios diurnos
- Se colocarán carteles de señalización indicativos de obra en construcción y prohibición del acceso a las zonas de obra, de personas ajenas a ellas, los que serán complementados con el uso de vallas. Dichos carteles se ubicarán en la Ruta Internacional, en el camino de acceso a la planta

**P-10 Ejecución de tanque Imhoff y cámaras**

Este programa consiste en el conjunto de medidas que buscan controlar los efectos ambientales generados por la ejecución del tanque Imhoff y cámara de contacto, ambos de hormigón armado; y cámaras de mampostería de ladrillos.

**IMPACTOS AMBIENTALES A MITIGAR**

- Generación de residuos sólidos asimilables a RSU y RUP
- Emisión de gases de los motores de combustión interna de maquinarias y camiones
- Generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera
- Ruidos provocados por las maquinarias (planta de hormigón) y circulación de maquinarias y camiones

- Afectación del paisaje
- Afectación al transporte y circulación en calles y caminos

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- No disponer en la red de drenaje los sobrantes de mezclas de hormigón
- Se deberá contar con un recipiente con tapa, ubicado lejos del acceso de aves y otros animales, para el depósito de los residuos tipo RSU. La frecuencia mínima de recolección debe ser de tres días
- Se deberá contar con un recipiente de 200 litros, con tapa, bajo techo para impedir el contacto con aguas pluviales, para depositar todos los residuos sólidos asimilables a RUP y todo elemento que haya estado en contacto con sustancias contempladas en la Ley Nacional N° 24051 (Ley Provincial N° 3742, de adhesión)
- Los residuos sólidos asimilables a RUP serán transportados por una empresa autorizada para su disposición final en la ciudad de Esquel
- Las maquinarias y camiones deberán estar en buenas condiciones de funcionamiento y deberán cumplir con las reglamentaciones vigentes.
- Mojar con agua los sectores por los cuales circulen maquinarias o vehículos, para evitar que se levante polvo
- Mantener en las mejores condiciones mecánicas las maquinarias y vehículos, para reducir al mínimo las emisiones de ruidos
- Se colocarán carteles de señalización indicativos de obra en construcción y prohibición del acceso a las zonas de obra, de personas ajenas a ellas, los que serán complementados con el uso de vallas. Dichos carteles se ubicarán en la Ruta Internacional, en el camino de acceso a la planta

#### P-11 Relleno, compactación y perfilado

Este programa consiste en el conjunto de medidas que buscan controlar los efectos ambientales generados por las tareas de relleno, compactación y perfilado del terreno.

#### IMPACTOS AMBIENTALES A MITIGAR

- Alteración de la topografía
- Cambios en la estructura del suelo
- Alteración en la escorrentía superficial
- Emisión de gases de los motores de combustión interna de las maquinarias
- Generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera
- Ruidos provocados por la operación de maquinarias: cargadoras frontales, retroexcavadoras
- Afectación del paisaje

#### MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- Las aguas que desagüen por el dren deberán ser conducidas hacia las vertientes existentes

- Las maquinarias y vehículos con motores de combustión interna deberán estar en buenas condiciones de funcionamiento y deberán cumplir con las reglamentaciones vigentes
- Humedecer el material acopiado previo a su colocación como relleno, para evitar partículas en suspensión
- Humectar el material de excavación acopiado, para evitar que se levante polvo
- Mantener en las mejores condiciones mecánicas las maquinarias y vehículos, para reducir al mínimo las emisiones de ruidos
- Poseer con un correcto programa de cambio de aceite lubricante usado, filtros de aire y aceite; regulación de válvula inyectora de combustible para disminuir la emisión de monóxido de carbono y residuos de aceite quemado
- Se colocarán carteles de señalización indicativos de obra en construcción y prohibición del acceso a las zonas de obra, de personas ajenas a ellas, los que serán complementados con el uso de ballas. Dichos carteles se ubicarán en la Ruta Internacional, en el camino de acceso a la planta
- Los taludes exteriores de humificadoras, módulos de tratamiento y filtro que no sean revestidos con membrana tendrán ángulos menores al de estabilidad del material y serán debidamente compactados.
- El suelo vegetal extraído en la etapa de preparación el terreno será empleado como cobertura final de los mencionados taludes, como así también en los espacios entre los diferentes componentes de la planta
- La revegetación de los espacios entre los diferentes componentes de la planta (entre módulos, cámaras, etc.), se realizará con especies similares a las que conforman la matriz original del área.

#### **P-12 Interior de módulos (colocación de membrana, cañerías y relleno)**

Este programa consiste en el conjunto de medidas que buscan controlar los efectos ambientales generados por las tareas en el interior de módulos: colocación de la membrana impermeable, cañerías de drenaje interior y relleno constituido por piedra caliza, piedra bola y arena con sustrato humoso; en los módulos de tratamiento, humificadoras y filtro de arena.

#### **IMPACTOS AMBIENTALES A MITIGAR**

- Generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera, al colocar el material de relleno
- Emisión de gases de los motores de combustión interna de las maquinarias
- Ruidos provocados por la operación de las maquinarias

#### **MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

- Humectar empleado para el relleno, para evitar que se levante polvo
- Las maquinarias y vehículos con motores de combustión interna deberán estar en buenas condiciones de funcionamiento y deberán cumplir con las reglamentaciones vigentes
- Mantener en las mejores condiciones mecánicas los vehículos, para reducir al mínimo las emisiones de ruidos
- Realizar los trabajos en horarios diurnos

### P-13 Colocación y tapado de cañerías de PVC de distribución

Este programa consiste en el conjunto de medidas que buscan controlar los efectos ambientales generados por la colocación y tapado de cañerías de PVC de distribución.

<b>IMPACTOS AMBIENTALES A MITIGAR</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera, al mover el material de relleno</li> <li>• Emisión de gases de los motores de combustión interna de las maquinarias</li> <li>• Ruidos provocados por la operación de máquinas de mediano porte: cargadoras frontales, etc</li> </ul>

<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humectar el material de asentamiento para la cañería y el material empleado para el relleno, para evitar que se levante polvo y asegurar una buena compactación</li> <li>• Las maquinarias y vehículos con motores de combustión interna deberán estar en buenas condiciones de funcionamiento y deberán cumplir con las reglamentaciones vigentes</li> <li>• Mantener en las mejores condiciones mecánicas las vehículos, para reducir al mínimo las emisiones de ruidos</li> <li>• La compactación del relleno de tapado de cañerías se realizará con vibroapisonadores que generen 800 golpes/minuto, a efectos de mitigar ruidos</li> <li>• Realizar los trabajos en horarios diurnos</li> </ul>

### P-14 Infraestructura

Este programa consiste en el conjunto de medidas que buscan controlar los efectos ambientales generados por la infraestructura, la que comprende el alambrado perimetral, portón, red de distribución de energía eléctrica, iluminación y agua potable.

<b>IMPACTOS AMBIENTALES A MITIGAR</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera</li> <li>• Emisión de gases de los motores de combustión interna de las maquinarias</li> <li>• Ruidos provocados por la operación de máquinas (retroexcavadora)</li> <li>• Afectación de la cobertura vegetal</li> <li>• Afectación del hábitat</li> <li>• Afectación del paisaje</li> </ul>

<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humedecer periódicamente los sectores de trabajo</li> <li>• Las maquinarias y vehículos con motores de combustión interna deberán estar en buenas condiciones de funcionamiento y deberán cumplir con las reglamentaciones vigentes</li> </ul>

- Mantener en las mejores condiciones mecánicas las vehículos, para reducir al mínimo las emisiones de ruidos
- Se deben delimitar y señalizar las áreas de cobertura vegetal a ser intervenidas
- Evitar el paso de maquinarias sobre suelo con cobertura vegetal fuera del área de la obra

#### **P-15 Caminos de acceso e internos**

Este programa consiste en el conjunto de medidas que buscan controlar los efectos ambientales generados por la ejecución de los caminos de acceso e internos.

#### **IMPACTOS AMBIENTALES A MITIGAR**

- Alteración de la topografía
- Cambios en la estructura del suelo
- Alteración en la escorrentía superficial
- Generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera
- Emisión de gases de los motores de combustión interna de las maquinarias y circulación de camiones
- Ruidos provocados por la operación de maquinarias y circulación de camiones
- Afectación de la cobertura vegetal
- Afectación del hábitat
- Afectación del paisaje
- Afectación a la circulación en caminos (por transporte de áridos desde préstamo)

#### **MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

- Las cunetas deberán cumplir con las pendientes que aseguren el correcto y eficaz desagüe y eviten las erosiones o desmoronamientos.
- Humedecer periódicamente las vías de acceso a la obra
- Las maquinarias y vehículos con motores de combustión interna deberán estar en buenas condiciones de funcionamiento y deberán cumplir con las reglamentaciones vigentes
- Mantener en las mejores condiciones mecánicas las vehículos, para reducir al mínimo las emisiones de ruidos
- Poseer con un correcto programa de cambio de aceite lubricante usado, filtros de aire y aceite; regulación de válvula inyectora de combustible para disminuir la emisión de monóxido de carbono y residuos de aceite quemado
- Se deben delimitar y señalizar las áreas de cobertura vegetal a ser intervenidas
- Evitar el paso de maquinarias sobre suelo con cobertura vegetal fuera del área de la obra
- Se colocarán carteles de señalización indicativos de obra en construcción y prohibición del acceso a las zonas de obra, de personas ajenas a ellas, los que serán complementados con el uso de vallas. Dichos carteles se ubicarán en la Ruta Internacional, en el camino de acceso a la planta

### **P-16 Construcción de oficina y depósito**

Este programa consiste en el conjunto de medidas que buscan controlar los efectos ambientales generados por la construcción de la oficina y depósito.

<b>IMPACTOS AMBIENTALES A MITIGAR</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Generación de residuos sólidos asimilables a RSU y RUP</li><li>• Generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera</li><li>• Ruidos provocados por la operación de maquinarias (hormigonera)</li><li>• Afectación de la cobertura vegetal</li><li>• Afectación del hábitat</li><li>• Afectación del paisaje</li></ul>

<b>MEDIDAS DE MITIGACION</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Se deberá contar con un recipiente con tapa, ubicado lejos del acceso de aves y otros animales, para el depósito de los residuos tipo RSU. La frecuencia mínima de recolección debe ser de tres días</li><li>• Se deberá contar con un recipiente de 200 litros, con tapa, bajo techo para impedir el contacto con aguas pluviales, para depositar los residuos sólidos asimilables a RUP generados por la construcción y todo elemento que haya estado en contacto con sustancias contempladas en la Ley Nacional N° 24051 (Ley Provincial N° 3742, de adhesión)</li><li>• Los residuos sólidos asimilables a RUP serán transportados por una empresa autorizada para su disposición final en la ciudad de Esquel</li><li>• Se deberán colocar contenedores para almacenar los materiales de descarte y sobrantes</li><li>• Se deberán colocar recipientes para almacenar materiales que sean posibles de recuperar: bolsas vacías, cartones, etc</li><li>• Humedecer periódicamente el sector de la obra</li><li>• Las maquinarias y vehículos con motores de combustión interna deberán estar en buenas condiciones de funcionamiento y deberán cumplir con las reglamentaciones vigentes</li><li>• Mantener en las mejores condiciones las maquinarias (hormigonera), para reducir al mínimo las emisiones de ruidos</li><li>• Se deben delimitar y señalizar las áreas de cobertura vegetal a ser intervenidas</li><li>• Evitar el acopio de materiales sobre suelo con cobertura vegetal fuera del área de la obra</li><li>• Cubrir los materiales con lonas o plásticos para evitar el arrastre de sedimentos a la red de drenaje e impedir la dispersión del material por acción del viento</li></ul>

### **VII.3. Medidas de mitigación en la operación del proyecto**

Las medidas de mitigación propuestas se basan en la identificación de los impactos ambientales indicados en **V.3.1.** (Impactos generados por la operación del sistema cloacal).

### **P-17 Mantenimiento del nexo de red colectora y estación de bombeo**

Este programa consiste en el conjunto de medidas que buscan controlar los efectos ambientales generados por el mantenimiento del nexo de red colectora y estación de bombeo.

#### **IMPACTOS AMBIENTALES A MITIGAR**

- Generación de residuos sólidos domésticos, asimilables a RSU (personal de mantenimiento)
- Generación de residuos sólidos (en estación de bombeo)
- Generación de residuos sólidos asimilables RUP (mantenimiento de bombas)
- Posible derrame de efluentes generado por un posible corte de energía eléctrica que afecte a la estación de bombeo
- Generación de partículas en suspensión y polvos en la atmósfera (movimiento de suelos en conexiones a nuevos usuarios)
- Posible generación de ruidos en las bombas de la estación de bombeo, aunque mínimo
- Afectación del paisaje urbano
- Afectación a la circulación en calles

#### **MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

- Las tareas de arreglo y mantenimiento de equipos (bombas) se deberá realizar en el depósito construido en el predio de la planta de tratamiento
- Se deberá contar con un recipiente con tapa, ubicado en el sector de oficina y depósito de la planta de tratamiento, lejos del acceso de aves y otros animales, para el depósito de los residuos tipo RSU. La frecuencia mínima de recolección debe ser de tres días
- Se deberá contar con un recipiente de 100 litros, con tapa, bajo techo para impedir el contacto con aguas pluviales, para depositar todos los residuos generados por el mantenimiento de bombas, piezas mecánicas de recambio y todo elemento que haya estado en contacto con sustancias contempladas en la Ley Nacional N° 24051 (Ley Provincial N° 3742, de adhesión). El recipiente deberá ubicarse en el predio de la planta de tratamiento
- El Contratista deberá contar permanentemente con una persona capacitada para actuar ante derrames conforme un instructivo que incluya procedimientos de limpieza, aviso a la Autoridad de Aplicación (AA) y contacto con empresa dedicada al transporte y disposición final de residuos peligrosos
- Los residuos sólidos asimilables a RUP serán transportados por una empresa autorizada para su disposición final en la ciudad de Esquel
- Se deberá contar con equipo eléctrico para conectar inmediatamente a la estación de bombeo, en el caso de corte de energía eléctrica, con el fin de evitar desbordes de cámaras y olores desagradables
- Se deberán disponer de recipientes adecuados y cerrados con el fin de recolectar los residuos sólidos retenidos en la estación de bombeo para depositarlos en los sitios empleados por la Comuna para destino final de los residuos urbanos. La frecuencia mínima de recolección debe ser de tres días

- El personal que trabajará en estas tareas deberá utilizar los equipos apropiados y cumpliendo con la normativa vigente de Higiene y Seguridad del Trabajo
- La estación de bombeo deberá tener matafuegos
- Las bombas de la estación de bombeo serán con motor sumergido, por lo que transmiten un muy bajo nivel de ruidos y vibraciones a la superficie
- Se colocará un cerco tipo olímpico perimetral a la estación de bombeo, con portón de acceso con candado (previsto en el proyecto)
- Se deberán colocar carteles de señalización de identificación de estación de bombeo y de prohibición de ingreso a personas no relacionadas con el mantenimiento

#### **P-18 Mantenimiento y control del sistema de la planta**

Este programa consiste en el conjunto de medidas que buscan controlar los efectos ambientales generados por el mantenimiento y control del sistema de la planta, que comprende todas las tareas necesarias para un correcto funcionamiento de la misma.

#### **IMPACTOS AMBIENTALES A MITIGAR**

- Generación de residuos sólidos domésticos, asimilables a RSU (personal de mantenimiento)
- Generación de residuos sólidos (en tanque Imhoff)
- Generación de residuos sólidos asimilables RUP (mantenimiento de bomba de tanque Imhoff)
- Generación de aguas residuales (efluentes tipo domiciliarios del personal de mantenimiento)
- Emisión de olores (posible generación de olores en el tanque Imhoff)
- Aumento de población de aves autóctonas dentro del predio de la planta
- Afectación del paisaje

#### **MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

- Las tareas de arreglo y mantenimiento de equipos (bombas) se deberá realizar en el deposito construido en el predio de la planta de tratamiento
- Se deberá contar con un recipiente con tapa, ubicado en el sector de oficina y deposito de la planta de tratamiento, lejos del acceso de aves y otros animales, para el depósito de los residuos tipo RSU. La frecuencia mínima de recolección debe ser de tres días
- Se deberá contar con un recipiente de 100 litros, con tapa, bajo techo para impedir el contacto con aguas pluviales, para depositar todos los residuos generados por el mantenimiento de bombas, piezas mecánicas de recambio y todo elemento que haya estado en contacto con sustancias contempladas en la Ley Nacional N° 24051 (Ley Provincial N° 3742, de adhesión). El recipiente deberá ubicarse en el predio de la planta de tratamiento
- El Contratista deberá contar permanentemente con una persona capacitada para actuar ante derrames conforme un instructivo que incluya procedimientos de limpieza, aviso a la Autoridad de Aplicación (AA) y contacto con empresa dedicada al transporte y disposición final de residuos peligrosos
- Los residuos sólidos asimilables a RUP serán transportados por una empresa autorizada para su

disposición final en la ciudad de Esquel

- Se deberán disponer de recipientes adecuados y cerrados con el fin de recolectar los residuos sólidos retenidos en el ingreso al tanque Imhoff para depositarlos en los sitios empleados por la Comuna para destino final de los residuos urbanos. La frecuencia mínima de recolección debe ser de tres días
- El personal que trabajará en estas tareas deberá utilizar los equipos apropiados y cumpliendo con la normativa vigente de Higiene y Seguridad del Trabajo
- La oficina y deposito deberá tener elementos de primeros auxilios y matafuegos
- Se colocará un cerco tipo olímpico perimetral a la planta de tratamiento, con portón de acceso con candado (previsto en el proyecto)
- Se deberá colocar una cortina forestal adyacente al cerco perimetral del predio de la planta
- Se deberán colocar carteles de señalización de identificación de acceso a la planta de tratamiento y de prohibición de ingreso a personas no relacionadas con el mantenimiento

#### **P-19 Operación y humificación de lodos**

Este programa consiste en el conjunto de medidas que buscan controlar los efectos ambientales generados por la operación y humificación de lodos.

#### **IMPACTOS AMBIENTALES A MITIGAR**

- Generación de residuos sólidos
- Posible emisión de olores en los primeros tres años, hasta completar el tercer año de ciclo vegetativo de los carrizos.
- Afectación del paisaje

#### **MEDIDAS DE MITIGACION**

- Colocar los residuos sólidos resultantes en bolsas para su comercialización
- Se deberá realizar una cortina forestal adyacente al cerco perimetral de la planta

Como se indicó en el punto **V.3.1.3** el producto de la humificación de lodos por la técnica EKO-PLANT es un substrato de alta calidad (abono orgánico) que es apto para ser aplicado en jardinería, paisajismo, recuperación de suelos, etc.

#### **P-20 Desinfección del efluente y descarga**

Este programa consiste en el conjunto de medidas que buscan controlar los efectos ambientales generados por la desinfección del efluente y descarga.

<b>IMPACTOS AMBIENTALES A MITIGAR</b>
---------------------------------------

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Generación de aguas residuales cloradas</li></ul> |
|---|

<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>
------------------------------

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Utilizar la mínima dosis de cloro cumpliendo con la legislación vigente</li><li>• Monitorear la calidad del efluente antes de la descarga</li></ul> |
|---|

Se deberá tener especial cuidado con la dosificación de cloro para no afectar el suelo en el campo de derrame.

## VII. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL - PGA

El Plan de Gestión Ambiental tiene por finalidad organizar la estrategia de gestión ambiental del proyecto a fin de asegurar la adecuada implementación de las medidas de mitigación formuladas para los impactos identificados y el monitoreo de las variables ambientales que caracterizan la calidad del ambiente.

Para el presente proyecto el Plan de Gestión Ambiental incluye:

- Plan de Seguimiento y Control (PSC)
- Programa de Monitoreo Ambiental (PMA)

### VII.A. Plan de Seguimiento y Control (PSC)

El Plan de Seguimiento y Control tiene por finalidad garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas para cada actividad, indicadas en los Puntos **VI.1, VI.2 y VI.3** como P-1 a P-20.

Dado que para las diferentes actividades hay medidas de mitigación que se repiten (las relacionadas con maquinarias, vehículos y disposición de residuos líquidos y sólidos), en el Plan de Gestión Ambiental se indican, además las relacionadas con:

Maquinarias y vehículos (P-21)

Disposición de residuos sólidos (P-22)

Disposición de residuos líquidos (P-23)

Para ello se verificará el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas en este informe por medio de revisiones periódica de las condiciones de trabajo, se llevará un registro de estas

revisiones y se tomarán las acciones correctivas pertinentes en caso de comprobarse el no cumplimiento de alguna medida de mitigación indicada.

El responsable de la ejecución de las medidas de mitigación durante la etapa de construcción de la obra será la Empresa Constructora que ejecute dicha obra, incluida la colocación de la cortina forestal adyacente al cerco perimetral de la planta de tratamiento.

El responsable de la ejecución de las medidas de mitigación durante la etapa de operación del sistema cloacal será la Dirección General de Servicios Públicos de la Provincia del Chubut. Dicho Organismo será, además, el responsable de la operación de la planta y mantenimiento del sistema de red colectora y estación de bombeo.

En los siguientes Cuadros se indica el Plan de Gestión Ambiental, los que se identifican desde P-1 a P-23.

<b>Plan de Gestión Ambiental Obrador, acopio de materiales y mantenimiento de maquinarias, elaboración de hormigón (P-1)</b>				
<b>Fuente</b>	<b>Medida 1</b>	<b>Medida 2</b>	<b>Medida 3</b>	<b>Plazo</b>
Obrador	Delimitar y señalizar las áreas de cobertura vegetal a ser intervenidas.			Previo a la implantación del obrador
	Colocar carteles de señalización de entrada y salida de vehículos, prohibición de ingreso a personal no relacionado con la obra, circulación de camiones en calles,			Previo a la etapa de construcción
	Fuera del casco urbano (o donde lo autorice el Municipio), en un lugar con servicios de energía eléctrica y agua potable	Construir instalación de desagües cloacales a pozo absorbente y colocar baños químicos	Material de primeros auxilios y matafuegos	Previo a la etapa de construcción
Galpón	Destinado a taller y para ubicar el depósito (tanque) de combustible y tambores de lubricantes. Para realizar la carga de combustible y lubricantes en las maquinarias	Deberá tener un contrapiso de 10 cm de espesor		Previo a la etapa de construcción
Tanques de combustible y aceites lubricantes	Contar con la correcta señalización (rotulado e identificación de los productos peligrosos según Código NFPA, símbolos especiales, etc)			Previo a la etapa de construcción
Mantenimiento de maquinarias	Poseer con un correcto programa de cambio de aceite lubricante usado, filtros de aire y aceite; regulación de válvula inyectora de combustible para disminuir la emisión de monóxido de carbono y residuos de aceite quemado			En la etapa de construcción

Planta hormigonera	Deberá tener contrapiso de 10 cm de espesor (si se emplean aditivos)	Contar con dispositivos de seguridad y matafuegos	Tolvas y bandas transportadoras deberán cubrirse con lonas	Previo a la etapa de construcción
Predio del obrador	Transportar material proveniente de préstamo cubierto con malla o lona	Mojar con agua los sectores del obrador y planta de hormigón por los cuales circulen maquinarias o vehículos		Comienzo de los trabajos
Recipiente para RUP	Contar con un recipiente de 200 litros, con tapa, bajo techo, para depositar todos los residuos del taller, piezas mecánicas de recambio y demás residuos peligrosos			Previo a la etapa de construcción
Recipiente para RSU	Contar con un recipiente con tapa, ubicado lejos del acceso de aves y otros animales, para el depósito de los residuos tipo urbanos			Previo a la etapa de construcción
Capacidad operativa para gestionar RP	El Contratista deberá contar permanentemente con una persona capacitada para actuar ante derrames conforme un instructivo que incluya procedimientos de limpieza, aviso a la Autoridad de Aplicación (AA) y contacto con empresa dedicada al transporte y disposición final de residuos peligrosos			Previo a la etapa de construcción

<b>Plan de Gestión Ambiental Zanjos y excavaciones (P-2)</b>				
<b>Fuente</b>	<b>Medida 1</b>	<b>Medida 2</b>	<b>Medida 3</b>	<b>Plazo</b>
Sector de zanjos y excavación	Colocar carteles de señalización indicativos de la necesidad de realizar desvíos al tránsito automotor	Colocar vallas que impidan el acceso a las zonas de obra, de personas ajenas a ellas	Delimitar con cinta de aviso de peligro de modo de evitar el ingreso de personas	Previo al inicio de los trabajos
	Programar cortes de tránsito de acuerdo con las autoridades municipales	Humedecer la superficie a excavar para evitar partículas en suspensión	Realizar los trabajos en horarios diurnos	Previo al inicio de los trabajos
Frente de trabajos de zanjos	Máximo 50 metros de excavación sin cañería colocada	Máximo 200 metros de cañería en zanja abierta sin prueba hidráulica aprobada.	Máximo 200 metros de cañería en zanja tapada sin prueba hidráulica aprobada	Con el inicio de los trabajos

Sectores de zanjeos y excavación	Colocar pasarelas de madera, en los zanjeos, para impedir accidentes de los peatones	Colocar un sistema de iluminación nocturno indicativo de la presencia de la obra en el entorno, el que estará ubicado sobre vallas metálicas o de madera		Con el inicio de los trabajos
Material de excavación a emplear	Acopiar de tal manera de no afectar la red de drenaje natural del casco urbano, ante el caso de lluvias	Humectar el material de excavación acopiado		Luego de acopiar el material
Material sólido de descarte	Retirar, transportar y disponer en lugares autorizados por la inspección			24 horas después de extraído el material
Maquinarias y vehículos	Poseer con un correcto programa de cambio de aceite lubricante usado, filtros de aire y aceite; regulación de válvula inyectora de combustible para disminuir la emisión de monóxido de carbono y residuos de aceite quemado			Durante los trabajos

<b>Plan de Gestión Ambiental Acopio de áridos y suelos para relleno (P-3)</b>				
<b>Fuente</b>	<b>Medida 1</b>	<b>Medida 2</b>	<b>Medida 3</b>	<b>Plazo</b>
Material de excavación a emplear	Acopiar de tal manera de no afectar la red de drenaje natural del casco urbano, ante el caso de lluvias	Humectar el material de excavación acopiado	Realizar los trabajos en horarios diurnos	Luego de acopiar el material
Sectores de acopio de áridos y suelos	Colocar carteles de señalización indicativos de la necesidad de realizar desvíos al tránsito automotor	Colocar vallas que impidan el acceso a las zonas de obra, de personas ajenas a ellas	Delimitar con cinta de aviso de peligro de modo de evitar el ingreso de personas	Luego de acopiar el material
	Colocar un sistema de iluminación nocturno indicativo de la presencia de la obra en el entorno, el que estará ubicado sobre vallas metálicas o de madera			Luego de acopiar el material
Maquinarias y vehículos	Poseer con un correcto programa de cambio de aceite lubricante usado, filtros de aire y aceite; regulación de válvula inyectora de combustible para disminuir la emisión de monóxido de carbono y residuos de aceite quemado			Durante los trabajos

<b>Plan de Gestión Ambiental Construcción de bocas de registro (P-4)</b>				
<b>Fuente</b>	<b>Medida 1</b>	<b>Medida 2</b>	<b>Medida 3</b>	<b>Plazo</b>
Recipiente para RUP	Contar con un recipiente de 200 litros, con tapa, bajo techo, para depositar todos los residuos sólidos asimilables a RUP			Previo al inicio de los trabajos
Recipiente para RSU	Contar con un recipiente con tapa, ubicado lejos del acceso de aves y otros animales, para el depósito de los residuos tipo urbanos			Previo al inicio de los trabajos
Sectores de construcción de bocas de registro	Colocar carteles de señalización indicativos de la necesidad de realizar desvíos al tránsito automotor	Colocar vallas que impidan el acceso a las zonas de obra, de personas ajenas a ellas		Previo al inicio de los trabajos
	Colocar un sistema de iluminación nocturno indicativo de la presencia de la obra en el entorno, el que estará ubicado sobre vallas metálicas o de madera			Con el inicio de los trabajos
Sectores de circulación	Humectar las calles por las cuales circulen maquinarias o vehículos			Con el inicio de los trabajos

<b>Plan de Gestión Ambiental Colocación y tapado de cañerías de PVC (P-5)</b>				
<b>Fuente</b>	<b>Medida 1</b>	<b>Medida 2</b>	<b>Medida 3</b>	<b>Plazo</b>
Material para asentamiento y tapado	Humectar el material de asentamiento para la cañería y el material empleado para el relleno	La compactación del relleno de tapado de cañerías se realizará con vibro-aponadores que generen 800 golpes/minuto		En la ejecución de los trabajos
Sectores de colocación y tapado de cañerías	Colocar carteles de señalización indicativos de la necesidad de realizar desvíos al tránsito automotor	Colocar vallas que impidan el acceso a las zonas de obra, de personas ajenas a ellas	Delimitar con cinta de aviso de peligro de modo de evitar el ingreso de personas	Previo al inicio de los trabajos
	Colocar un sistema de iluminación nocturno indicativo de la presencia de la obra en el entorno, el		Realizar los trabajos en horarios diurnos	Con el inicio de los trabajos

	que estará ubicado sobre vallas metálicas o de madera
--	---

<b>Plan de Gestión Ambiental Instalación de estaciones de bombeo (P-6)</b>				
<b>Fuente</b>	<b>Medida 1</b>	<b>Medida 2</b>	<b>Medida 3</b>	<b>Plazo</b>
Material bajo contrapiso	Humectar el material de asentamiento bajo contrapiso	Realizar los trabajos en horarios diurnos		En la ejecución de los trabajos
Sectores de instalación de estaciones de bombeo	Colocar carteles de señalización indicativos de la necesidad de realizar desvíos al tránsito automotor	Colocar vallas que impidan el acceso a las zonas de obra, de personas ajenas a ellas	Delimitar con cinta de aviso de peligro de modo de evitar el ingreso de personas	Previo al inicio de los trabajos
	Colocar un sistema de iluminación nocturno indicativo de la presencia de la obra en el entorno, el que estará ubicado sobre vallas metálicas o de madera			Con el inicio de los trabajos

<b>Plan de Gestión Ambiental Desmonte de vegetación y destape del terreno (P-7)</b>				
<b>Fuente</b>	<b>Medida 1</b>	<b>Medida 2</b>	<b>Medida 3</b>	<b>Plazo</b>
Sector de desmonte y destape del terreno	Delimitar y señalar las áreas de cobertura vegetal a ser intervenidas			Previo al inicio de los trabajos
	Realizar las tareas de mantenimiento de equipos y maquinarias (si se requiere), sobre un polietileno que cubra el área de trabajo			En la ejecución de los trabajos
	Separar el suelo vegetal extraído para su posterior empleo como cobertura final de taludes y sectores entre los diferentes componentes de la planta			En la etapa de preparación del terreno
Fuera del área	Evitar el paso de maquinarias sobre suelo con cobertura vegetal			En la

de trabajo			ejecución de los trabajos
Material de descarte	Retirar, transportar y disponer en lugares autorizados por la inspección	Los depósitos de materiales de descarte deberán tener apariencia ordenada y no dar lugar a perjuicios en propiedades vecinales	24 horas después de extraído el material
Calles cercanas al sector de la planta y camino de acceso	Colocar carteles de señalización indicativos de obra en construcción y prohibición del acceso a las zonas de obra	Colocar vallas que impidan el acceso a las zonas de obra, de personas ajenas a ellas	Previo al inicio de los trabajos
Maquinarias y vehículos	Poseer con un correcto programa de cambio de aceite lubricante usado, filtros de aire y aceite; regulación de válvula inyectora de combustible para disminuir la emisión de monóxido de carbono y residuos de aceite quemado		Durante los trabajos

<b>Plan de Gestión Ambiental Zanjos y excavaciones (P-8)</b>				
<b>Fuente</b>	<b>Medida 1</b>	<b>Medida 2</b>	<b>Medida 3</b>	<b>Plazo</b>
Calles cercanas al sector de la planta y camino de acceso	Colocar carteles de señalización indicativos de obra en construcción y prohibición del acceso a las zonas de obra		Colocar vallas que impidan el acceso a las zonas de obra, de personas ajenas a ellas	Previo al inicio de los trabajos
Sectores de zanjos y excavación	Humedecer la superficie a excavar para evitar partículas en suspensión	Delimitar con cinta de aviso de peligro de modo de evitar el ingreso de personas	Realizar los trabajos en horarios diurnos	Previo al inicio de los trabajos
Material de excavación a emplear	Acopiar de tal manera de no afectar la escorrentía superficial ni las vertientes existentes	Humectar el material de excavación acopiado		Luego de acopiar el material
Material sólido de descarte	Retirar, transportar y disponer en lugares autorizados por la inspección			24 horas después de extraído el material

Maquinarias y vehículos	Poseer con un correcto programa de cambio de aceite lubricante usado, filtros de aire y aceite; regulación de válvula inyectora de combustible para disminuir la emisión de monóxido de carbono y residuos de aceite quemado	Durante los trabajos
-------------------------	--	----------------------

<b>Plan de Gestión Ambiental Acopio de áridos y suelos para relleno (P-9)</b>				
<b>Fuente</b>	<b>Medida 1</b>	<b>Medida 2</b>	<b>Medida 3</b>	<b>Plazo</b>
Material de excavación a emplear	Acopiar de tal manera de no afectar la red de drenaje natural del casco urbano, ante el caso de lluvias	Humectar el material de excavación acopiado	Realizar los trabajos en horarios diurnos	Luego de acopiar el material
Calles cercanas al sector de la planta y camino de acceso	Colocar carteles de señalización indicativos de obra en construcción y prohibición del acceso a las zonas de obra	Colocar vallas que impidan el acceso a las zonas de obra, de personas ajenas a ellas		Previo al acopio de los materiales
Maquinarias y vehículos	Poseer con un correcto programa de cambio de aceite lubricante usado, filtros de aire y aceite; regulación de válvula inyectora de combustible para disminuir la emisión de monóxido de carbono y residuos de aceite quemado			Durante los trabajos

<b>Plan de Gestión Ambiental Ejecución de tanque Imhoff y cámaras (P-10)</b>				
<b>Fuente</b>	<b>Medida 1</b>	<b>Medida 2</b>	<b>Medida 3</b>	<b>Plazo</b>
Recipiente para RUP	Contar con un recipiente de 200 litros, con tapa, bajo techo, para depositar todos los residuos sólidos asimilables a RUP			Previo al inicio de los trabajos
Recipiente para RSU	Contar con un recipiente con tapa, ubicado lejos del acceso de aves y otros animales, para el depósito de los residuos tipo urbanos			Previo al inicio de los trabajos

Ruta Internacional, en el camino de acceso a la planta	Colocar carteles de señalización indicativos de obra en construcción y prohibición del acceso a las zonas de obra	Colocar vallas que impidan el acceso a las zonas de obra, de personas ajenas a ellas		Previo al inicio de los trabajos
Sectores de circulación	Humectar las calles por las cuales circulen maquinarias o vehículos			Con al inicio de los trabajos

<b>Plan de Gestión Ambiental Relleno, compactación y perfilado (P-11)</b>				
<b>Fuente</b>	<b>Medida 1</b>	<b>Medida 2</b>	<b>Medida 3</b>	<b>Plazo</b>
Material de relleno acopiado	Humedecer el material acopiado previo a su colocación como relleno	Humectar el material de excavación acopiado	Realizar los trabajos en horarios diurnos	Luego de acopiar el material
Calles cercanas al sector de la planta y camino de acceso	Colocar carteles de señalización indicativos de obra en construcción y prohibición del acceso a las zonas de obra	Colocar vallas que impidan el acceso a las zonas de obra, de personas ajenas a ellas		Previo al inicio de los trabajos
Taludes exteriores de humificadoras, módulos de tratamiento y filtro	Tendrán ángulos menores al de estabilidad del material y serán debidamente compactados.	Colocar como cobertura final el suelo vegetal extraído en la etapa de preparación el terreno		En la ejecución de los trabajos
Espacios entre los diferentes componentes de la planta	Colocar como cobertura final el suelo vegetal extraído en la etapa de preparación el terreno	Revegetación con especies similares a las que conforman la matriz original del área.		Previo a la finalización de los trabajos
Maquinarias y vehículos	Poseer con un correcto programa de cambio de aceite lubricante usado, filtros de aire y aceite; regulación de válvula inyectora de combustible para disminuir la emisión de monóxido de carbono y residuos de aceite quemado			Durante los trabajos

<b>Plan de Gestión Ambiental de módulos (colocación de membrana, cañerías y relleno) (P-12)</b>				
<b>Fuente</b>	<b>Medida 1</b>	<b>Medida 2</b>	<b>Medida 3</b>	<b>Plazo</b>
Material para relleno	Humectar el material empleado para el relleno	Realizar los trabajos en horarios diurnos		Previo a la colocación

<b>Plan de Gestión Ambiental Colocación y tapado de cañerías de PVC de distribución (P-13)</b>				
<b>Fuente</b>	<b>Medida 1</b>	<b>Medida 2</b>	<b>Medida 3</b>	<b>Plazo</b>
Material para asentamiento y tapado	Humectar el material de asentamiento para la cañería y el material empleado para el relleno	La compactación del relleno de tapado de cañerías se realizará con vibro-aponadores que generen 800 golpes/minuto		En la ejecución de los trabajos
Sectores de colocación y tapado	Realizar los trabajos en horarios diurnos			En la ejecución de los trabajos

<b>Plan de Gestión Ambiental Infraestructura (P-14)</b>				
<b>Fuente</b>	<b>Medida 1</b>	<b>Medida 2</b>	<b>Medida 3</b>	<b>Plazo</b>
Sectores de trabajo	Delimitar y señalar las áreas de cobertura vegetal a ser intervenidas			Previo al inicio de los trabajos
	Humedecer periódicamente			En la ejecución de los trabajos
Fuera del área de trabajo	Evitar el paso de maquinarias sobre suelo con cobertura vegetal			En la ejecución de los trabajos

<b>Plan de Gestión Ambiental Caminos de acceso e internos (P-15)</b>				
<b>Fuente</b>	<b>Medida 1</b>	<b>Medida 2</b>	<b>Medida 3</b>	<b>Plazo</b>
Sectores de la planta	Ejecutar drenajes subterráneos, conformado por caños de hormigón □ 0,400 m con el fin de drenar el agua del mallín	Las aguas que desagüen por el drenaje deberán ser conducidas hacia las vertientes existentes	Las cunetas deberán cumplir con las pendientes que aseguren el correcto y eficaz desagüe y eviten las erosiones o desmoronamientos.	Con el inicio de los trabajos
Sectores de trabajo	Delimitar y señalizar las áreas de cobertura vegetal a ser intervenidas			Previo al inicio de los trabajos
Vías de acceso	Humedecer periódicamente las vías de acceso a la obra			En la ejecución de los trabajos
Fuera del área de trabajo	Evitar el paso de maquinarias sobre suelo con cobertura vegetal			En la ejecución de los trabajos
Calles cercanas al sector de la planta y camino de acceso	Colocar carteles de señalización indicativos de obra en construcción y prohibición del acceso a las zonas de obra	Colocar vallas que impidan el acceso a las zonas de obra, de personas ajenas a ellas		Previo al inicio de los trabajos
Maquinarias y vehículos	Poseer con un correcto programa de cambio de aceite lubricante usado, filtros de aire y aceite; regulación de válvula inyectora de combustible para disminuir la emisión de monóxido de carbono y residuos de aceite quemado			Durante los trabajos

<b>Plan de Gestión Ambiental Construcción de oficina y depósito (P-16)</b>				
<b>Fuente</b>	<b>Medida 1</b>	<b>Medida 2</b>	<b>Medida 3</b>	<b>Plazo</b>
Recipiente para RUP	Contar con un recipiente de 200 litros, con tapa, bajo techo, para depositar todos los residuos sólidos asimilables a RUP generados por la construcción			Previo al inicio de los trabajos

Recipiente para RSU	Contar con un recipiente con tapa, ubicado lejos del acceso de aves y otros animales, para el depósito de los residuos tipo urbanos		Previo al inicio de los trabajos
Contenedores y recipientes	Colocar contenedores para almacenar los materiales de descarte y sobrantes	Colocar recipientes para almacenar materiales que sean posibles de recuperar: bolsas vacías, cartones, etc	Previo al inicio de los trabajos
Sector de la obra	Humedecer periódicamente		En la ejecución
	Delimitar y señalizar las áreas de cobertura vegetal a ser intervenidas		Previo al inicio de los trabajos
	Cubrir los materiales con lonas o plásticos para evitar el arrastre de sedimentos a la red de drenaje e impedir la dispersión del material por acción del viento		Previo al inicio y en la ejecución
Fuera del sector de obra	Evitar el acopio de materiales sobre suelo con cobertura vegetal		Previo al inicio y en la ejecución

<b>Plan de Gestión Ambiental Mantenimiento del sistema de red colectora y estación de bombeo (P-17)</b>				
<b>Fuente</b>	<b>Medida 1</b>	<b>Medida 2</b>	<b>Medida 3</b>	<b>Plazo</b>
Recipiente para RUP	Contar con un recipiente de 100 litros, con tapa, bajo techo, para depositar todos los residuos sólidos asimilables a RUP generados por el mantenimiento de bombas y piezas mecánicas de recambio			Previo al inicio de la operación
Recipiente para RSU	Contar con un recipiente con tapa, ubicado en el sector de oficina y depósito de la planta de tratamiento, lejos del acceso de aves y otros animales, para el depósito de los residuos tipo urbanos			Previo al inicio de la operación
Recipientes	Disponer de recipientes adecuados y cerrados con el fin de recolectar los residuos sólidos retenidos en las estaciones de bombeo			Previo al inicio de la operación
Equipo eléctrico	Contar con equipo eléctrico para conectar inmediatamente a la estación de bombeo, en el caso de corte de energía eléctrica, con el fin de evitar			Previo al inicio de la

	desbordes de cámaras y olores desagradables		operación
Estación de bombeo	Las bombas de las estación serán con motor sumergido		Deberá contar con matafuegos
	Colocar cerco tipo olímpico perimetral en la estación de bombeo, con portón de acceso con candado	Colocar carteles de señalización de identificación de estación de bombeo y de prohibición de ingreso a personas no relacionadas con el mantenimiento	
Personal de mantenimiento	El personal que trabajará en estas tareas deberá utilizar los equipos apropiados y cumpliendo con la normativa vigente de Higiene y Seguridad del Trabajo		A partir del inicio de la operación

<b>Plan de Gestión Ambiental Mantenimiento y control del sistema de la planta (P-18)</b>				
<b>Fuente</b>	<b>Medida 1</b>	<b>Medida 2</b>	<b>Medida 3</b>	<b>Plazo</b>
Recipiente para RUP	Contar con un recipiente de 100 litros, con tapa, bajo techo, para depositar todos los residuos sólidos asimilables a RUP generados por el mantenimiento de bombas y piezas mecánicas de recambio			Previo al inicio de la operación
Recipiente para RSU	Contar con un recipiente con tapa, ubicado en el sector de oficina y deposito de la planta de tratamiento, lejos del acceso de aves y otros animales, para el depósito de los residuos tipo urbanos			Previo al inicio de la operación
Recipientes	Disponer de recipientes adecuados y cerrados con el fin de recolectar los residuos sólidos retenidos en el ingreso al tanque Imhoff			Previo al inicio de la operación
Oficina y deposito	Contar con elementos de primeros auxilios y matafuegos			Previo al inicio de la operación
Predio de la planta de tratamiento	Colocar cerco tipo olímpico perimetral , con portón de acceso con candado	Colocar una cortina forestal adyacente al cerco perimetral del predio	Colocar carteles de señalización de identificación de acceso a la planta y de prohibición de ingreso	Previo al inicio de la operación

Personal de mantenimiento	El personal que trabajará en estas tareas deberá utilizar los equipos apropiados y cumpliendo con la normativa vigente de Higiene y Seguridad del Trabajo	A partir del inicio de la operación
---------------------------	---	-------------------------------------

<b>Plan de Gestión Ambiental Operación y humificación de lodos (P-19)</b>				
<b>Fuente</b>	<b>Medida 1</b>	<b>Medida 2</b>	<b>Medida 3</b>	<b>Plazo</b>
Residuos sólidos	Colocar los residuos sólidos resultantes en bolsas para su comercialización			En la operación
Predio de la planta	Colocar una cortina forestal adyacente al cerco perimetral del predio			Previo al inicio de la operación

<b>Plan de Gestión Ambiental Desinfección del efluente y descarga (P-20)</b>				
<b>Fuente</b>	<b>Medida 1</b>	<b>Medida 2</b>	<b>Medida 3</b>	<b>Plazo</b>
Líquido tratado	Utilizar la mínima dosis de cloro cumpliendo con la legislación vigente	Monitorear la calidad del efluente antes de la descarga, según se indica en Plan de Monitoreo		En la operación

<b>Plan de Gestión Ambiental Maquinarias y vehículos (P-21)</b>				
<b>Fuente</b>	<b>Medida 1</b>	<b>Medida 2</b>	<b>Medida 3</b>	<b>Plazo</b>
Maquinarias y vehículos	Revisión técnica y control de emisiones y ruido	Control de cambios de aceites y lubricantes	Verificación periódica de las emisiones	En la etapa de construcción
	Uso de extintores	Control de carga de extintores	Recarga de extintores	En la etapa de construcción

<b>Plan de Gestión Ambiental Disposición de Residuos Sólidos (P-22)</b>				
<b>Fuente</b>	<b>Medida 1</b>	<b>Medida 2</b>	<b>Medida 3</b>	<b>Plazo</b>
Residuos	Transportar por Empresa autorizada para su			En las etapas

peligrosos	disposición final en la ciudad de Esquel		de construcción y operación
Residuos urbanos	Frecuencia mínima de recolección: tres días	Depositarlos en los sitios empleados por el Municipio para destino final de los residuos urbanos	

<b>Plan de Gestión Ambiental Disposición de Residuos Líquidos (P-23)</b>				
<b>Fuente</b>	<b>Medida 1</b>	<b>Medida 2</b>	<b>Medida 3</b>	<b>Plazo</b>
Aguas residuales	Provenientes del personal de obra: deberán descargar a instalación de desagües cloacales a pozo absorbente y baños químicos			En la etapa de construcción
	Provenientes de la limpieza de los equipos de hormigonado: deberán descargar a instalación de desagües cloacales a pozo absorbente			
	Provenientes del personal de mantenimiento: deberán descargar a instalación de desagües cloacales a red de cloaca			En la etapa de operación

## VII.B. Programa de Monitoreo Ambiental (PMA)

El Programa de Monitoreo Ambiental tiene por finalidad controlar la calidad de los líquidos tratados, con el fin de prevenir impactos negativos sobre el ambiente. Para ello se deberá realizar el monitoreo del efluente final.

El responsable de hacer efectivo el Programa de monitoreo ambiental será la Dirección General de Servicios Públicos quien deberá comunicar las acciones y resultados al Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable, de acuerdo a lo propuesto en el presente Informe Ambiental.

Se deberán presentar informes trimestrales de los parámetros indicados en Tablas 9 y 10 según los puntos de muestreo propuestos, los cuales deberán ser realizados por un laboratorio inscripto en el Registro Provincial de Laboratorios, en original y firmados por un profesional competente.

### VII.B.1. Monitoreo del Efluente Final

Se deberá muestrear el efluente final, a la salida de la cámara de contacto, luego de su cloración y previo a su vertido.

El conjunto de parámetros y la frecuencia de análisis para cada parámetro se indican en Tabla 9.

Tabla 9. Parámetros y frecuencia de análisis postratamiento

<b>Parámetro</b>	<b>Frecuencia</b>
Caudal de salida final	Diario
Temperatura	Diario
pH	Diario
Sólidos sedimentables en 10 minutos	Quincenal
Sólidos sedimentables en 2 horas	Quincenal
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	Semanal
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Semanal
Sólidos Suspendedos Totales	Quincenal
Olor	Diario
Coliformes Totales NMP/100 ml	Semanal
Coliformes Fecales NMP/100 ml	Semanal
Cloro Residual	Quincenal
Nitratos y Nitritos	Quincenal
Fósforo Total	Quincenal
Huevos de Helmintos	Semanal
Salinidad	Quincenal

Ref: Según Pliego ENOHSA

#### VII.B.2. Monitoreo de aguas superficiales del arroyo

Los líquidos tratados no serán volcados a ningún curso de agua, serán reutilizados como agua de riego.

Es por eso que este punto no aplica.

#### VII.B.3. Monitoreo de aguas subterráneas

Se deberá monitorear la calidad de los acuíferos entre la planta de tratamiento y el río. Para ello se construirán dos frentímetros, cuyas características se indican en el VII.B.4, los que se ubicarán uno entre las humificadoras y los módulos de tratamiento; otro a la salida de los módulos. El conjunto de parámetros y la frecuencia de análisis para cada parámetro se indican en Tabla 10.

Tabla N° 10. Parámetros y frecuencia de análisis de las aguas subterráneas

Parámetro	Frecuencia
Temperatura	Diario
pH	Diario
Sólidos sedimentables en 10 minutos	Quincenal
Sólidos sedimentables en 2 horas	Quincenal
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	Quincenal
Sólidos Suspendidos Totales	Quincenal
Olor	Diario
Coliformes Totales NMP/100 ml	Quincenal
Coliformes Fecales NMP/100 ml	Quincenal

#### VII.B.4. Características de los freáticos

Se realizará una perforación con barrenos, en un diámetro suficiente para encamisar una cañería de PVC □ 110 mm de diámetro, hasta unos 50 centímetros a 1 metro por debajo del nivel estático de la napa. Ese nivel se alcanza cuando el suelo que se retira con el barreno está saturado de agua. Es común, especialmente en suelos finos, que tarde en equilibrarse el nivel estático del pozo. Por lo tanto, es necesario esperar entre 10 minutos y unas 3-4 horas (más en suelos finos) para que, después de perforar, el agua suba al nivel de equilibrio.

De esta manera, la metodología consiste en perforar con barreno e hincar el caño en iteraciones sucesivas.

El caño de PVC que encamisar al freático deberá tener ranuras transversales de 4 centímetros, cada 3 centímetros en 2 caras (intercaladas para que el caño no se vuelva muy frágil) en los 50 centímetros finales, constituyendo el filtro de PVC. Esto es importante para un monitoreo continuo de la química del agua (ya que permite un mejor intercambio de agua entre el interior del pozo y el área circundante).

El ancho de las ranuras será de 1 mm. Luego de colocado el filtro, se colocará grava graduada alrededor del mismo y del caño camisa.

Al terminar de hincar el caño y una vez establecida su posición definitiva, debe asegurarse un muy buen relleno con suelo en la zona exterior del caño. Para ello se deberá construir un dado de hormigón alrededor de la boca del tubo, para así evitar la entrada preferencial de agua a lo largo de las paredes del tubo. El dado será cuadrado de 0,50 m de lado, con un espesor de 0,15 m, de los cuales 0,05 m estarán sobre la superficie del terreno. El caño camisa tendrá una altura mínima de 0,10 m con respecto al nivel del terreno.

Finalmente se tapaná el caño, con una tapa de PVC.

Es conveniente establecer un sector de 1 m por 1 m, en la vecindad del freatímetro, a los efectos de su protección.

Para la realización de estos monitoreos de química del agua, tras medir el nivel se recomienda “purgar” el pozo para que el agua –que posiblemente ha estado estancada en el mismo por mucho tiempo– sea reemplazada por agua freática vecina. Esto se logra retirando al menos dos o tres veces el volumen de agua alojado en la cavidad del pozo previo a la toma de la muestra.

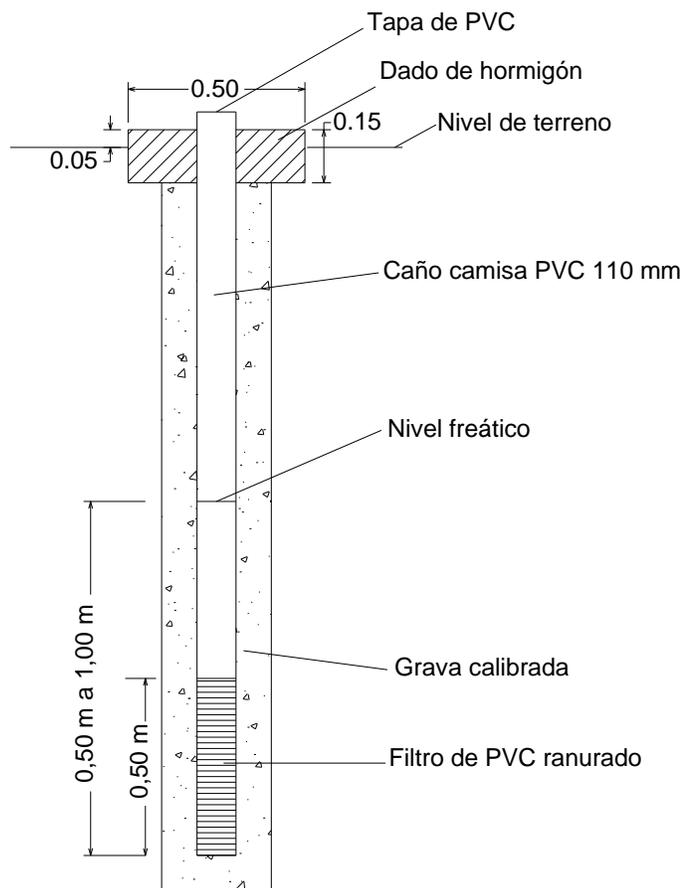


Figura 20. Características del Freatímetro

## VIII. CONCLUSIONES

Realizando un balance impacto-desarrollo se puede concluir que la influencia del proyecto en la modificación de los procesos naturales es relativamente pequeña; no detectándose ningún impacto calificado como inadmisibles; por lo que, desde el punto de vista ambiental, el proyecto resulta compatible con el medio en que se inscribe.

Los efectos positivos superan ampliamente a los negativos, lo cual es lógico en una obra pública de servicios y de esta naturaleza. Fundamentalmente se beneficia la salud de la población y la calidad de vida local será mejorada sustancialmente.

## **IX. RESPONSABLES DE LA OPERACIÓN, MITIGACIÓN Y MONITOREO**

### **IX.1. Responsable de la operación del sistema cloacal**

El responsable de la operación de la planta y mantenimiento del sistema de red será la Dirección General de Servicios Públicos de la Provincia del Chubut.

### **IX.2. Responsables de la ejecución de las medidas de mitigación**

El responsable de la ejecución de las medidas de mitigación durante la etapa de construcción de la obra será la Empresa Constructora que ejecute dicha obra.

El responsable de la ejecución de la cortina forestal adyacente al cerco perimetral de la planta de tratamiento será la Empresa constructora

El responsable de la ejecución de las medidas de mitigación durante la etapa de operación del sistema cloacal será la Dirección General de Servicios Públicos de la Provincia del Chubut.

### **IX.3. Responsable del Plan de Monitoreo**

El responsable de hacer efectivo el Plan de Monitoreo será la Dirección General de Servicios Públicos de la Provincia del Chubut, quien deberá comunicar las acciones y resultados a la Dirección General de Protección Ambiental, de acuerdo a lo propuesto en el presente Estudio de Impacto Ambiental de Proyecto

Se deberá presentar informes trimestrales de los parámetros indicados en Tablas 9 y 10, los cuales deberán ser realizados por un laboratorio inscripto en el Registro Provincial de Laboratorios, en original y firmados por un profesional competente.

## **X. ANEXOS**

Anexo I: Memoria Descriptiva, Memoria Técnica, Especificaciones Técnicas Particulares

Anexo II: Cómputos y Presupuestos

Anexo III: Informe Geotécnico

Anexo IV: Matriz de Leopold

Anexo V: Diagrama de flujo

Anexo VI: Planos

## XI. FUENTES CONSULTADAS

### Bibliografía

- Aschero, C. 1983. Yacimiento Aguada del Potrillo. Sitios AP1 y AP5. *En: Pérez de Micou, C.; Casanueva, M.L. y Castro, A. 2011. "Campo Osés" (provincia de Chubut). Indígenas colonos europeos, distintas formas de habitar un mismo espacio. Intersecciones en Antropología 12: 333- 343.*
- Aschero, C.; Pérez de Micou, C.; Onetto, M.; Bellelli, C.; Nacuzzi, L. & Fisher, A. (editores). 1983. Arqueología del Chubut. El valle de Piedra Parada. Gobierno de la Provincia del Chubut, Dirección Provincial de Cultura, Serie Humanidades, Rawson.
- Cabrera, A. & Willink, A. 1980. Biogeografía de América Latina. Monografía N° 13. Secretaría General de la OEA. Washington, D.C.
- Costa, C., Lizuain, A., Cortés, J. y Gardini, C., 1996. El frente de levantamiento andino de la Sierra de Taquetrén, Provincia de Chubut. XIII Congreso Geológico Argentino y III Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas II: 397.
- Bertiller, M.B.; Beeskow, A.M.; Irrisari, P. 1981 a. Caracteres fisonómicos y florísticos de la vegetación del Chubut. 1. Sierra San Bernardo. Contribución 40. CONICET. Centro Nacional Patagónico, Pto. Madryn.
- Del Valle, H. 1998. Patagonian soils: a regional síntesis. *Ecología Austral*, 8:103-124.
- Del Valle, H.F.; Labraga, J.C.; Goergen, J. 1995. Biozonas de la región Patagónica. *En: Evaluación del estado actual de la desertificación en la Patagonia: Informe final de la fase I. Lucha contra la desertificación en la Patagonia (LUDEPA) (INTA-GTZ, ed.). INTA-EEA Bariloche.*
- Jobbágy, E.; Paruelo, J.M.; León, R.J.C. 1996. Vegetation heterogeneity and diversity in flat and Mountain landscapes of Patagonia (Argentina). *Journal of Vegetation. Science 7:599-608.*
- León, R.J.C.; Bran, D.; Collantes, M.; Paruelo, L.M.; Soriano, A. 1998. Grandes unidades de vegetación de la Patagonia extra andina. *Ecología Austral 8: 125-144.*
- Lizuain, A., Ragona, D. y Folguera, A., 1995. Mapa Geológico de la Provincia de Chubut. Escala 1:750.000. Dirección Nacional del Servicio Geológico. Buenos Aires. Argentina.
- Paruelo, J.M.; Aguiar, M.R.; Golluscio, R.A.; León, R.J.C. 1992. La Patagonia extrandina: análisis de la estructura y el funcionamiento de la vegetación a distintas escalas. *Ecología Austral 2:123-136.*
- Paruelo, J.M.; Beltrán, A.; Jobbágy, E.; Sala, O.E. & Golluscio, R.A. 1998. The climate of Patagonia: general patterns and controls on biotic processes. *Ecología Austral 8:85-101.*
- Paruelo, J.M.; Golluscio, R.A.; Jobbágy, E.G.; Canevari, M. & Aguiar, M.R. 2006. Situación Ambiental en la Estepa Patagónica. *En: Brown, A., Martínez Ortiz, U.; Acerbi, M. & Corcuera, J. (Eds.). 2006. La Situación Ambiental Argentina 2005. Fundación Vida Silvestre Argentina, pp 303-320.*

- Pérez de Micou, C.; Casanueva, M.L. y Castro, A. 2011. "Campo Oses" (provincia de Chubut). Indígenas colonos europeos, distintas formas de habitar un mismo espacio. *Intersecciones en Antropología* 12: 333- 343.
- Ringuelet, R.A. 1961. Rasgos fundamentales de la zoogeografía Argentina. *Physis* 22(63): 151-170
- Soriano, A., 1956 a. Los Distritos florísticos de la Provincia Patagónica. *Revista de Investigaciones agrícolas*. 10(4):324-347. Buenos Aires. Argentina.
- Strelin, J. A.; Reb, G.; Kellerc, R. & Malagninod, E. 1999. New evidence concerning the Plio-Pleistocene landscape evolution of southern Santa Cruz region. *Journal of South American Earth Sciences*, 12: 333-341.
- Zuloaga, F.O.; Morrone, O. & Belgrano, M.J. 2009. Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur. Disponible en: [www.darwinion.gov.ar](http://www.darwinion.gov.ar) Actualizado a febrero de 2014.

Sitios Web y Documentos Consultados:

- Instituto de Botánica Darwinion. Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). <http://www2.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/FA.asp> .
- Monitoreo Calidad de Aguas Cuenca Río Chubut (El Maitén - Dique Florentino Ameghino) – Marzo 2010. Ministerio De Ambiente Y Control Del Desarrollo Sustentable. <http://organismos.chubut.gov.ar/ambiente/files/2009/08/10-05-05-metadato-Monitoreo-Calidad-de-agua-cuenca-R%C3%ADO-Chubut-tramo-El-Maiten-al-Dique-F.-Ameghino-Marzo-10.pdf>
- <http://www.mineria.gov.ar/estudios/irn/chubut/U-4.asp>
- Servicio Meteorológico Nacional. Información de Paso del Sapo. <http://www.smn.gov.ar/?mod=clima&id=30&provincia=Chubut&ciudad=Paso%20del%20Sapo>