



Estudio de Ingeniería Ambiental **EIA**
Santa Margarita **1518**
Rawson-Chubut **(9103)**
0280-4482384
0280-154413235/154668292
www.estudioeia.com

DESCRIPCIÓN AMBIENTAL DE PROYECTO (DAP)

**RELLENO SANITARIO DE
RESIDUOS ORGÁNICOS DE LA
INDUSTRIA ALIMENTICIA**

**ARCANTE S.A.
DEPARTAMENTO RAWSON
CHUBUT**

Diciembre 2017

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido

I.	DATOS GENERALES	4
I.1.	Nombre de la empresa u organismo solicitante	4
I.2.	Responsable técnico de la elaboración del proyecto	4
I.3.	Responsable técnico del documento ambiental	4
I.4.	Actividad principal de la empresa u organismo	4
I.5.	Marco legal, institucional y político	5
II.	UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA	6
II.1.	Nombre del proyecto	6
II.2.	Naturaleza del proyecto	6
II.3.	Descripción general del proyecto	10
II.3.1.	Antecedentes y objetivos del proyecto	11
II.3.2.	Acciones privadas y públicas	11
II.3.3.	Regulaciones institucionales recientes	12
II.3.4.	La opción del relleno sanitario como solución	13
II.3.4.1.	Principios conceptuales en el empleo de rellenos sanitarios	17
II.3.4.2.	Requerimientos exigidos a los rellenos sanitarios	19
II.3.4.3.	Particularidades de los residuos a disponer	19
II.3.4.4.	Particularidades de nuestro clima	20
II.3.4.5.	Particularidades del sitio elegido	21
II.4.	Vida útil del proyecto	22
II.5.	Cronograma de trabajo	22
II.6.	Ubicación física de los sitios de trabajo del proyecto	23
II.7.	Superficie total	24
II.8.	Fotografías e imagen satelital del sitio	24
II.9.	Plano de distribución del proyecto y plano de localización de los sitios puntuales de intervención	25
II.10.	Colindancias del predio y actividades que se desarrollan en inmediaciones	26
II.11.	Obra civil para preparación del terreno y construcción	26
II.12.	Obras o servicios de apoyo a utilizar	27
II.13.	Documentación que se adjunta	27
III.	MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO	28
III.1.	Infraestructura de servicios requerida	30
III.2.	Vías de acceso (terrestres y de otra naturaleza)	31
III.3.	Requerimiento de mano de obra	32
III.4.	Equipo requerido para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de la obra proyectada	32
III.5.	Recursos naturales que serán utilizados en el proyecto	33
III.6.	Procesos industriales	33
III.7.	Materias primas	34
III.8.	Insumos	35
III.9.	Productos obtenidos	35

III.10.	Condiciones del ambiente laboral	35
III.10.1.	Ruido	35
III.10.2.	Vibraciones, Equipos generadores	35
III.10.3.	Carga Térmica Equipos	36
III.10.4.	Aparatos a presión	36
III.10.5.	Calidad de aire	36
III.11.	Residuos	37
III.11.1.	Sólidos (urbanos, industriales y peligrosos)	37
III.11.2.	Semisólidos	37
III.12.	Efluentes	37
III.12.1.	Fluidos provenientes del residuo y su descomposición	38
III.12.2.	Fluidos provenientes de aportes pluviales sobre el relleno o de escorrentías que confluyen al mismo	39
III.12.3.	Balances de fluidos del caso bajo análisis	40
III.13.	Emisiones a la atmósfera (fuentes fijas y móviles)	45
IV.	IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS E IMPACTOS PRINCIPALES DEL PROYECTO Y SU MITIGACIÓN	46
IV.1.	Efectos e impactos para la Fase 1: Adecuación del predio y construcción de trincheras	46
IV.1.1.	Replanteo de trincheras a construir; excavación, acopio de material extraído y construcción de zanjas de guardia para escorrentías	47
IV.2.	Efectos e impactos para la Fase 2: Desarrollo de la gestión del relleno sanitario	48
IV.2.1.	Traslado de los residuos hasta el relleno sanitario	48
IV.2.2.	Recepción y gestión de los desechos en las trincheras	50
V.	PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL	52
VI.	PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL	54
VII.	BIBLIOGRAFÍA EMPLEADA PARA CONFECCIÓN DE LA DAP	56
VIII.	ANEXO INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	58

I. DATOS GENERALES

I.1. Nombre de la empresa u organismo solicitante

Nombre o razón social: ARCANTE S.A.

Correo electrónico: arcante2017@gmail.com

Teléfono: 0280-154325291

I.2. Responsable técnico de la elaboración del proyecto

Nombre o razón social: NOGALES Ernesto

Domicilio: Lasserre 2439, Rawson

Correo electrónico: nogalesernesto84@gmail.com

Teléfono: 223 154228568

I.3. Responsable técnico del documento ambiental

Nombre o razón social: Bioquímica Adriana Claudia Sanz, Estudio de Ingeniería Ambiental (EIA)

Número de Registro Provincial de Prestador de Consultoría Ambiental: 119

Disposición de registro N°: 141/15

Domicilio: Santa Margarita 1518 (9103) Rawson, Chubut

Domicilio para notificaciones: Santa Margarita 1518 (9103) Rawson, Chubut

Teléfono: 0280 4482384 // 0280 154413235

Correo electrónico: asanz@estudioeia.com

eiambiental@yahoo.com.ar

I.4. Actividad principal de la empresa u organismo

La empresa se dedicará a la operación y mantenimiento de un sitio de relleno sanitario de residuos orgánicos proveniente de la industria alimenticia.

I.5. Marco legal, institucional y político

El marco de las normativas legales en que se encuadra la presente Descripción Ambiental del Proyecto (DAP), corresponde al Código Ambiental de la Provincia del Chubut o Ley XI N°35, la que ha sido regulada en lo específico de la materia que compete al presente trámite, por el Decreto N°185/09 ANEXO II y modificatorio 1476/11.

Asimismo el proyecto, por su ubicación fuera de los ejidos de las ciudades del Valle Inferior del Río Chubut (VIRCh), respeta las determinaciones adoptadas en las mismas, de prohibición de enterramiento del tipo de residuos que procesará, ello, más allá de no representar, la técnica ocupada en su caso, un simple enterramiento.

Para la concreción de las tareas de montaje de las instalaciones iniciales (trincheras, cercados, casilla de ingreso y control), así como para dar inicio provisoriamente a las actividades, se obtuvo, de parte del Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable, una autorización provisoria, por espacio de 60 días, mientras se tramitan las habilitaciones ambientales pertinentes y no exista otra alternativa de gestión habilitada para este tipo de residuos en la zona. Copia de esta documental se agrega en el Anexo Documental Asociada.

II. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA

II.1. Nombre del proyecto

El proyecto, corresponde a la construcción, y operación de instalaciones destinadas al relleno sanitario de residuos orgánicos de la industria alimenticia, con el objeto de dar disposición final segura a este tipo de materiales de desecho, lo que se desarrollará fuera del ejido de las localidades del Valle Inferior del Río Chubut, en la Sección B III, Fracción C; Lote C6, del Departamento Rawson de la Provincia del Chubut.

II.2. Naturaleza del proyecto

El objeto del mismo, como se mencionara anteriormente, es la construcción de las instalaciones de un Relleno Sanitario para la disposición final segura de residuos orgánicos de la industria alimenticia de la zona.

La disposición, se realizará con el esquema de zanjas o trincheras en una fracción del campo descrito por los datos catastrales expuestos en el apartado anterior.

La iniciativa viene a resolver, principalmente, parte de la problemática de disposición final de los desechos de la actividad pesquera, cual es la vinculada a los residuos sólidos de producción.

El proyecto prevé asimismo, en instancias posteriores, la recepción de otros desechos, provenientes también de la actividad alimenticia, tal el caso de mataderos y frigoríficos de la zona, siempre que los mismos sean eminentemente orgánicos y libres de huesos, para permitir a futuro, su posterior reuso como enmienda orgánica de suelos.

Las instalaciones comprendidas en el proyecto son de carácter menor, y en parte ya han sido iniciadas en su construcción en razón de la autorización de funcionamiento provisorio antes mencionada, extendida por el MAYCDS.

Los trabajos alcanzaron las necesidades en materia de cerco perimetral de cinco hilos, para delinear los alcances espaciales del predio afectado al relleno sanitario

(RS); la instalación de una garita de control y la apertura de las primeras zanjas o trincheras de disposición de desechos (fotos 1 y 2 que siguen).

La localización del proyecto, corresponde a un área del Departamento Rawson,



situada en proximidades de la Ruta Provincial N° 1, a escasos metros del cruce de ésta con el ramal que llega hasta ese punto desde el intercambiador de la Ruta Nacional

N°25 con Ruta nacional N°3, tal como puede apreciarse en la imagen satelital que



se agrega como Figura 1.

En lugar elegido, forma parte de la estructura mesetiforme, con una elevación sobre el nivel del mar, medida en terreno en 186 m.



Figura 1. Imagen satelital del predio donde se desarrollará el proyecto

La propiedad de la empresa responsable del proyecto es de dimensiones muy extensas, razón por la cual se ocuparán solamente 100 hectáreas de la misma, particularmente las que se inscriben dentro del polígono que se muestra en la imagen satelital de la Figura 1 con un área sombreada en color verde-amarillento.

Actualmente, se tiene en uso el área formada por las coordenadas que se indican en la siguiente Tabla 1 y que se exhiben en detalle en la Figura 2 que sigue, sombreado el sector con color rosado.

Ubicación	Coordenadas	Ubicación	Coordenadas
Vértice RS01	43° 21 ' 46,60" S 65° 18 ' 25,90" O	Vértice RS02	43° 21 ' 46,20" S 65° 18 ' 27,30" O
Vértice RS03	43° 21 ' 44,90" S 65° 18 ' 27,60" O	Vértice RS04	43° 21 ' 44,00" S 65° 18 ' 24,30" O
Vértice RS05	43° 21 ' 43,00" S 65° 18 ' 19,70" O	Vértice RS06	43° 21 ' 42,20" S 65° 18 ' 15,10" O
Vértice RS07	43° 21 ' 44,30" S 65° 18 ' 15,00" O	Vértice RS08	43° 21 ' 45,60" S 65° 18 ' 22,00" O

Tabla 1. Puntos de coordenadas de los vértices del predio en que se desarrollará el proyecto



Figura 2. Imagen satelital ampliada del sector en uso

Como puede verse, el sector de radicación pertenece a un área eminentemente rural, localizada fuera de los ejidos de Trelew y de Rawson.

La Figura 3 muestra una imagen satelital sobre la que se han superpuesto las imágenes de los ejidos de las mencionadas ciudades (el de Trelew sombreado en gris, mientras que el ejido de Rawson, está sombreado en rojo) y se marcó el sitio en que se ingresa al campo de la empresa, en su acceso por la traza de la Ruta Provincial N° 1.

De la referida figura, también se ha determinado que la proximidad a sitios residenciales es de 10.000 m, aproximadamente para el caso de la población de Trelew, en tanto que la distancia a la población de Rawson ronda los 16.000 m.

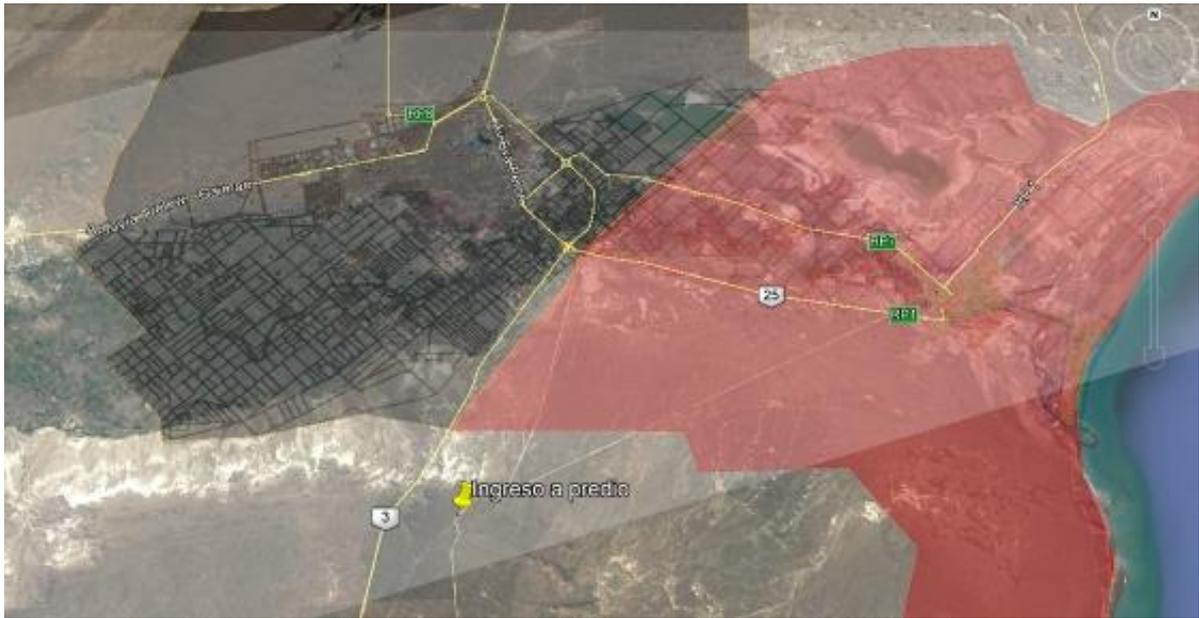


Figura 3. Punto de ingreso al predio del proyecto, vista de su localización fuera de los ejidos de las ciudades vecinas de Trelew y Rawson

El presente informe DAP, efectuará las evaluaciones ambientales propias del caso, así como presentará las acciones de operación de las instalaciones de manejo de los residuos sólidos destinados al relleno sanitario, que permitan gestionarlos en forma ambientalmente segura.

II.3. Descripción general del proyecto

El proyecto que se describe y analiza seguidamente, se basa en la implementación de la construcción de instalaciones, destinadas a la concreción de actividades de disposición final de residuos sólidos y semisólidos provenientes de la industria alimenticia, a través de la práctica de un relleno sanitario en esquema de zanjas o trincheras.

El emprendimiento reconoce su sustento en la necesidad de responder a una demanda de la actividad industrial alimenticia de la zona del VIRCh, principalmente de la actividad pesquera, quienes generan desechos cuya disposición final se ha venido realizando no siempre de la mejor forma, en lo que respecta a lo ambiental.

Es decir que el objetivo del proyecto que nos ocupa, cuenta con antecedentes, acciones e iniciativas privadas y públicas tendientes a regularizar la gestión de los residuos en cuestión y regulaciones públicas creadas en igual sintonía.

Los apartados que siguen describen estos aspectos, que le ponen marco al emprendimiento cuya DAP se presenta, así como exponen, antecedentes de otras latitudes, principios conceptuales e ingenieriles y las particularidades de la tecnología adoptada, en relación con nuestro clima, con el sitio elegido y con el tipo de residuos a gestionar. Todo lo cual sirve de base para el desempeño adecuado del relleno sanitario propuesto.

II.3.1. Antecedentes y objetivos del proyecto

Como es de conocimiento y de rutina en las actividades productivas, toda industria cuenta con desechos, tanto líquidos, como sólidos y semisólidos, que debe tratar y disponer en forma ambientalmente segura.

En el caso de la actividad pesquera, entre tales residuos debe destacarse los de tipo sólidos que, en muchos casos, alcanzan a representar una cantidad muy importante de la totalidad de la materia prima procesada diariamente.

Particularmente hablando, las pesqueras de la zona de influencia del proyecto, que procesan langostinos mayormente, presentan esa situación, a la que han venido haciendo frente, a través de la disposición de estos desechos en los basurales municipales.

Tal conjunción de esfuerzos, caracterizada por un lado por las empresas abonando cánones fijados por algunos municipios y por otro, las administraciones comunales operando los sitios en cuestión, no brindó los resultados esperados, dando lugar a una gestión en algunos casos inadecuada y que puso en discusión, a través de interpretaciones de variada naturaleza, la conveniencia de esta metodología inadecuadamente operada, hasta a llegar a cuestionar su misma concepción así como su validez técnica y ambiental.

II.3.2. Acciones privadas y públicas

A partir de tal estado de cosas, frente a basurales descontrolados por su mala gestión, con proliferaciones de insectos y gaviotas en estos sitios y tras la búsqueda de soluciones superadoras, tanto desde el ámbito privado, como desde el gubernamental, se impulsaron medidas de diferente naturaleza.

Resulta razonable que, contándose en estos residuos con alícuotas de proteínas y demás nutrientes con posibilidades de transformación, por ejemplo, en materias primas de alimentos para animales, se propiciara su mantenimiento dentro de la cadena de elaboración alimenticia, intentando el procesamiento de los desechos y su transformación en harinas de pescado.

Así fue que, acompañada la iniciativa por parte de una empresa que recuperó el funcionamiento de una vieja planta harinera de la ciudad de Puerto Madryn, se alentó y solventó económicamente la idea, desde el sector industrial pesquero, el que apostó, por anticipado, al efectivo arranque de tal fábrica de harina, a cambio del procesamiento de los residuos generados en sus plantas elaboradoras de langostino.

Lamentablemente, la conjunción de múltiples factores, ha conspirado contra esta valiosa idea y en la actualidad, la planta harinera cuenta con frecuentes salidas de operación que dejan al sector industrial pesquero, al haber sido cerrados los basurales municipales, sin sitio de colocación de sus residuos sólidos.

Es a partir de esta crítica situación, que surge la idea de la empresa responsable del presente proyecto, de habilitar en un sitio adecuado a las necesidades del caso, un predio para realizar tareas de relleno sanitario, según las prácticas y procedimientos indicados ambientalmente para ello.

II.3.3. Regulaciones institucionales recientes

Un disparador, tanto de la aparición y funcionamiento de la mencionada planta harinera, así como de variantes para los casos en que tal tipo de disposición final no sea posible o que resulte inconveniente, ha sido la definición conjunta, entre Municipios y Estado Provincial, de la prohibición de enterramiento de residuos en los ejidos del VIRCh.

Tal determinación, posiblemente fundada en la promoción de actividades orientadas al aprovechamiento de un recurso que se desecha, sentó bases para sostener, sin un justificativo técnico contundente, que la operatoria del enterramiento de residuos, aun realizada con los debidos recaudos ambientales, no resulta admisible.

La presente DAP, en tal sentido, habrá de ocupar ciertos párrafos para sostener y demostrar que aquello no es así, toda vez que la técnica de relleno sanitario, es de aplicación contemporánea en forma exitosa en varios lugares del planeta y que los estudios que le dan sustento, lo hacen tanto técnica, como económica y ambientalmente, precisamente para ambientes como los de nuestra zona y sitios como el elegido por el proyecto que nos ocupa.

II.3.4. La opción del relleno sanitario como solución

Efectivamente, debemos calificar al relleno sanitario como una práctica apta para la disposición de residuos sólidos, empleada en múltiples lugares del mundo, algunos de los cuales son de los reconocidos como naciones potencias.

Ciertamente, muchos autores coinciden en mencionar que *“los residuos sólidos, o lo que queda de ellos en alguna forma, deben quedar en tierra”*¹. Y así, por ejemplo se registra hasta no hace mucho, que las dos terceras partes de los RSU de EEUU se enterraban². De tal manera, en nuestros días y en nuestro medio inclusive, se siguen destinando a este tipo de disposición final por enterramiento, importantes proporciones de los residuos que las comunidades generan en su actividad cotidiana.

De más está decir que los RSU, merecen una atención, por sus características constitutivas en materia de presencia de potenciales contaminantes, distinta y superior a la que reclaman los residuos orgánicos industriales de la actividad alimenticia, a que está dirigido el relleno sanitario que propicia el proyecto que nos ocupa.

La bibliografía^{3, 4 y 5} y la práctica, llevan a expresiones tales como que *“El relleno sanitario, como método de disposición final de los desechos sólidos urbanos, es sin lugar a dudas la alternativa más conveniente para nuestros países”, o, “hasta la fecha, el Relleno Sanitario es la técnica que mejor se adapta a nuestra región para disponer de manera sanitaria las basuras, tanto desde el punto de vista*

¹ J. Glynn Henry y Gary W. Heinke; “INGENIERÍA AMBIENTAL” 2da ed. Prentice Hall; 1996

² U.S. EPA 1992

³ Eva Röben, Servicio Alemán de Cooperación Social- Técnica (Deutscher Entwicklungsdienst) y Municipalidad de Loja Ecuador, Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales 2002

técnico como económico” ⁴. Asimismo, otros autores sindicaron a los rellenos sanitarios como *“instalaciones especialmente diseñadas para no causar riesgo para la salud o la seguridad pública, ni perjudicar el ambiente durante su operación o después de su clausura”* ⁵.

También, en el análisis pormenorizado de la técnica en cuestión se reseñan una serie de ventajas y desventajas entre las que se mencionan las que se detallan a continuación, sobre las que se realizan consideraciones relacionadas con el presente proyecto.

Entre las ventajas se subrayan:

- Mayor protección del ambiente, respecto del método de vertedero descontrolado (el enterramiento que se pretendía realizar en las órbitas municipales de Rawson o Trelew, constituían verdaderos vertederos descontrolados, en tanto que lo que se propone con el proyecto es la construcción y operación de un relleno sanitario).
- Por sus bajos costos de operación y mantenimiento, presenta ventajas económicas respecto de cualquier otra forma de disposición final.
- La inversión inicial de capital es inferior a la que se necesita para implantar cualquiera de los métodos de tratamiento: transformación en harina, incineración, compostación, otras.
- Molestias al medio circundante prácticamente inexistentes cuando se elige un sitio adecuado, aun cercano a centros poblados.
- Genera empleo de mano de obra no calificada, disponible en abundancia en los países en desarrollo.
- Su lugar de emplazamiento puede estar tan cerca al área urbana como lo permita la existencia de lugares disponibles, reduciéndose así los costos de transporte y facilitando la supervisión por parte de la comunidad.
- Permite recuperar terrenos que hayan sido considerados improductivos o marginales.
- Puede comenzar a funcionar en corto tiempo como método de eliminación.

⁴ Estructplan On Line; Disposición Final, Principios básicos de un relleno sanitario;
<http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/imprimir.asp?IdEntrega=760>

⁵ Silvana Irene Torri; ¿Qué es un relleno sanitario?; Departamento de Recursos Naturales y Ambiente, Facultad de Agronomía, UBA, 2017

- Se considera flexible, ya que no precisa de instalaciones permanentes y fijas, y también debido a que está apto para recibir mayores cantidades adicionales de desechos con poco incremento de personal.

Por su parte, entre las desventajas se citan

- La adquisición del terreno constituye la primera barrera para la construcción de un relleno sanitario, debido a la oposición que se suscita por parte del público (situación inexistente en el caso de este proyecto), ocasionada en general por factores tales como:
 - La falta de conocimiento sobre la técnica del relleno sanitario.
 - Asociar el término "relleno sanitario" (técnica que se pretende emplear) al de un "botadero de basuras a cielo abierto" (técnica que se emplea en algunos municipios de la zona).
- Los predios o terrenos situados alrededor del relleno sanitario pueden devaluarse (condición superada en el proyecto, por cuanto toda la tierra circundante pertenece al mismo propietario, lo que no afecta económicamente a terceros).
- Existe un alto riesgo de transformarlo en botadero a cielo abierto por la carencia de voluntad política de las administraciones municipales, ya que se muestran renuentes a invertir los fondos necesarios para su correcta operación y mantenimiento (situación experimentada, que se prevé superar a partir de la responsabilidad asumida por la empresa privada responsable del proyecto).
- Se puede presentar una eventual contaminación de aguas subterráneas y superficiales cercanas, si no se toman las debidas precauciones. En el caso del presente proyecto, las aguas superficiales no existen y las subterráneas se encuentran en un nivel freático que no podrá ser alcanzado por los exiguos lixiviados liberados por el residuo, como se expondrá en detalle, mediante elementos técnicos, más adelante.
- Los asentamientos más fuertes del residuo dispuesto se presentan en los primeros dos años después de terminado el relleno, por lo tanto se dificulta el uso del terreno en ese período de tiempo. En este caso el terreno elegido para el proyecto no presenta necesidades de uso ni inmediato, ni mediato.
- Existen limitaciones para construir infraestructura pesada, por los

mencionados asentamientos y hundimientos después de cerrada cada fosa (no se piensa realizar este tipo de construcciones en el sitio a emplear, una vez finalizado su uso).

- En rellenos sanitarios de gran tamaño conviene analizar los efectos del tráfico vehicular, sobre todo de los camiones que transportan los residuos por las vías que confluyen al sitio, ya que producen polvo, ruido y material volante (En este caso, el proyecto no genera tránsito vehicular en zonas urbanas, sino que lo hace en sectores eminentemente rurales).
- Pueden generar impacto negativo en el vecindario por malos olores que pueden emanar del relleno (No existe vecindario, en el predio del proyecto, que pueda verse afectado en este sentido).
- Los vertederos generan lixiviados, que puedan dañar el medio ambiente si alcanzan la capa freática, por lo que su control es crítico. Tales lixiviados, como se demostrará más adelante, por las condiciones climáticas, signadas por escasas lluvias y alta tasa de evaporación neta anual, así como por el bajo contenido de agua del residuo, no habrán de alcanzar el acuífero, que además se sitúa a más de 100 m bajo el nivel inferior de las zanjas de disposición de los desechos, según estudios geofísicos efectuados por el Instituto Provincial del Agua de Chubut, en la zona bajo estudio. En los mismos, se detectó el acuífero salobre entre 130 mbnt y 150 mbnt, por debajo de la conformación de tobas de la Fm Sarmiento.
- Se requiere un monitoreo luego de la clausura del relleno sanitario, no solo para controlar los impactos ambientales negativos, sino también para evitar que la población use el sitio indebidamente (Los controles se llevarán a cabo según corresponda y el sitio no contará con acceso de la población por su distanciamiento y su condición interna al predio de la empresa).

Tal como puede colegirse a partir de los aspectos expuestos en forma resumida, en cuanto a ventajas y desventajas del método elegido por el proyecto, que en posteriores apartados se ampliarán y fundamentarán técnicamente, la opción del relleno sanitario aparece como adecuada para los objetivos del emprendimiento.

II.3.4.1. Principios conceptuales en el empleo de rellenos sanitarios

A lo largo de este apartado y de los subsiguientes, se presentan los conceptos básicos del empleo de los rellenos sanitarios para la disposición de RSU y se realizan las consideración de los mismos respecto del caso que nos ocupa, cual es la disposición de un desecho puramente orgánico, con características específicas, proveniente de la actividad industrial alimenticia y distintas de las de un RSU.

En dicho sentido, se menciona que la técnica de relleno sanitario debe marcar las diferencias que le dieron origen, como una instancia superadora de los "vaciaderos" o "basurales a cielo abierto descontrolados", a través de aspectos tanto constructivos como operativos, para los que no existe una determinada modalidad o conjunto de ellas estereotipada, que lo caracterice como apto para alcanzar los objetivos de seguridad ambiental que se propone, sino que tales modalidades constructivas y operativas deben responder a las condiciones de calidad y cantidad del residuo a disponer, así como a las características del emplazamiento elegido y a las condiciones climáticas particulares del sitio de localización.

Tales singularidades son las que han generado, a lo largo de los años de su empleo, intentos de reglamentaciones, que resultaron inadecuadas debido a que las mismas han sido arbitrarias o se basaron en estudios realizados en otro lugar. Por ejemplo la reglamentación de California (EEUU), exige que se ubiquen los rellenos sanitarios a cierta distancia mínima del nivel freático máximo y a una distancia también mínima de los sitios de utilización de agua, lo cual tiene sentido allí, donde la evaporación es mayor que la precipitación pluvial y con ello alcanza para proteger las aguas subterráneas contra la intrusión del lixiviado ⁶ (el que, por otra parte, en ciertos casos de esta condición, no alcanzan a saturar los suelos y a contar con potencial para su fluencia).

Por otro lado, lo resuelto para el caso mencionado de California, es seguro que no resulte exitoso en climas que presenten niveles de lluvias altos o regímenes de evaporación neta deficitarios, donde la necesidad de una custodia de los lixiviados lleva generalmente a la exigencia de implementación de impermeabilizaciones de

⁶ J. Glynn Henry y Gary W. Heinke; "INGENIERÍA AMBIENTAL" 2da ed. Prentice Hall; 1996

los reservorios mediante membranas plásticas o geomembranas⁶. Igual determinación suele adoptarse cuando el máximo nivel de la capa freática se halla a escasos metros de la base del relleno (generalmente a 3 m o menos de eso).

También presentan ciertos déficits las regulaciones realizadas en base a la determinación de rangos de permeabilidades para los suelos que son soporte de los rellenos, ya que, si bien un suelo de baja permeabilidad (por ejemplo del orden de 10^{-8} m/s) restringe el movimiento de los lixiviados, en áreas húmedas, podría permitir que los lixiviados se acumulen conjuntamente con las aguas pluviales y, tarde o temprano liberar a estos líquidos afectando las aguas subterráneas.

De similar forma, las regulaciones a través de la distancia a fuentes de uso de aguas, no tienen sentido si no se relacionan con la permeabilidad y las calidades de los suelos en el sitio de implantación del relleno y en sus inmediaciones. Estudios específicos han demostrado que más del 99 % de la remoción de sólidos disueltos, se produce en 17 ft (5m) de arcilla cenagosa; mientras que son necesarios 200 m de recorrido de intercambio para reducir el 90% de tales sólidos disueltos cuando el suelo está compuesto de arenas cenagosas⁷.

Lo anterior viene a demostrar, que cualquier reglamentación que pretenda hacerse respecto de los rellenos sanitarios debe considerar centralmente una serie de factores que relacionan a los posibles aspectos ambientales de los mismos (definidos corrientemente por el residuo a disponer y el tipo, construcción y operación de relleno adoptado) con el medio suelo en que se implantan, con la ubicación relativa de la capa freática y con las características del clima del lugar.

Lo anterior, además de no resultar la práctica común, es reemplazado corrientemente por "recetas técnicas" que obvian estudios tales como:

- Evaluación de las características de los residuos a disponer (cantidades; densidad del residuo que se recibe; contenido de humedad en peso y volumen del residuo que se recibe; densidad del relleno apisonado; contenido de humedad en volumen del relleno apisonado).
- El estudio del sitio en base a imágenes satelitales y planimetrías.

⁷ Hughes y Cartwright, 1972

- El relevamiento en terreno para detallar cuestiones de topografía y drenajes.
- El relevamiento de información existente respecto de estratigrafías de suelos y perfiles litológicos.
- Acopio de información básica de tipo climático (precipitación media anual; evaporación; balances hídricos de precipitaciones; temperaturas medias y máximas/mínimas; heliofanía).

Como se verá más adelante, en el caso del presente emprendimiento, se recorrerán estos conceptos para determinar los parámetros de diseño y funcionamiento del relleno sanitario.

II.3.4.2. Requerimientos exigidos a los rellenos sanitarios

En la definición de un relleno sanitario, tomando como base la información mencionada en el párrafo anterior, se debe proceder a cumplimentar una serie de pasos de trascendencia, que delimitan los alcances del diseño técnico a desarrollar. Entre tales pasos pueden mencionarse los siguientes:

- Capacidad de operación del relleno (máxima carga volumétrica a procesar)
- Selección de la tecnología a emplear (de área; en trincheras o zanjas; mixta; manual o mecánica)
- Selección del sitio de emplazamiento (en base a características geológicas, hidrogeológicas, económicas y operativas)
- Metodología de cierre progresivo y total
- Plan de control y seguimiento ambiental

Al momento de alcanzar el apartado III de la presente DAP (Memoria Descriptiva del Proyecto), estos pasos se describirán para una mejor interpretación de la solución elegida.

II.3.4.3. Particularidades de los residuos a disponer

Uno de los aspectos fundamentales, de acuerdo a lo que ya se ha delineado acerca de los factores que regulan las necesidades de diseño de un relleno sanitario, es el tipo de residuos a disponer en el mismo.

En este caso, el relleno estará destinado básicamente a los residuos sólidos orgánicos emergentes de la actividad pesquera de la zona, con posibilidad de recibir, en menor grado, residuos también orgánicos de la industria alimenticia, de mataderos y frigoríficos en sus descartes de sólidos carentes de huesos.

La calidad eminentemente orgánica y de fácil descomposición de los mencionados residuos a recibir, descarta la presencia en los líquidos liberados por los mismos, de alícuotas de metales pesados, o compuestos tóxicos como los que suelen presentarse en los RSU⁸.

Los lixiviados de estos residuos podrán tener interacción con el suelo, provocando la liberación de algunos de sus constituyentes, pero dicho arrastre no contará con aportes extras a lo contenido naturalmente en los suelos, al tiempo que, como se podrá observar más adelante, los volúmenes de fluidos liberados, difícilmente saturan los suelos inmediatos al relleno, con lo que no tendrán potencial hidráulico para trasladarse verticalmente, todo ello ayudado por las condiciones climáticas de nuestro medio.

II.3.4.4. Particularidades de nuestro clima

Como se expuso anteriormente, el factor climático representa una condición de borde de suma importancia en la adopción de la tecnología de relleno sanitario a adoptar, circunstancia que sumada a las propiedades de los suelos y a la distancia de la capa freática, determinan tanto la necesidad o no de adopción de barreras geológicas, de capas minerales de base, o la implementación de impermeabilización por membranas⁹.

En nuestro caso, la condición de clima seco, con escasas precipitaciones anuales (inferiores a 200 mm/año) y evaporaciones netas de elevados valores (superiores a los 1000 mm/año), representan un déficit hídrico de suma importancia en el diseño y funcionamiento del relleno sanitario.

⁸ Greenpeace; “Resumen de los impactos ambientales y sobre la salud de los rellenos sanitarios”; Campaña Contra la Contaminación, Tercera revisión: Septiembre 2008

⁹ Eva Röben, Servicio Alemán de Cooperación Social- Técnica (Deutscher Entwicklungsdienst) y Municipalidad de Loja Ecuador, Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales 2002

Efectivamente, una de las principales preocupaciones alrededor de los rellenos sanitarios, la conforma:

- la producción de lixiviados en el material depositado, una parte de éstos proveniente de los propios residuos y su descomposición,
- y particularmente en las áreas de mucha humedad y alto índice de precipitaciones, a partir de la infiltración por deposición directa o escorrentías, de aguas de lluvia sobre el material depositado en el relleno, durante o una vez cerrada la unidad de recepción de residuos.

En nuestro caso, como se demostrará en apartados de más adelante, la condición climática se muestra favorable y define que los aportes de agua de lluvia son de incidencia despreciable, sobre todo si se realiza un diseño tendiente a evitar escorrentías superficiales que aporten aguas a los depósitos (bordo perimetral de guarda en cada trinchera).

Por ello, los líquidos lixiviados se reducen a los contenidos de agua del material recibido y a la descomposición orgánica que libera fluidos, todos los cuales se encuentran limitados por la calidad y cantidad del residuo recibido, lo que permite realizar los cálculos de avance del frente de lixiviados y de sus velocidades y distancias de desplazamiento, que se muestran en los apartados específicos del proyecto de más adelante.

II.3.4.5. Particularidades del sitio elegido

Un factor de relevancia en el diseño de un relleno sanitario, lo constituye el sitio en que el mismo se habrá de localizar.

La bibliografía menciona que cuestiones como el acceso al sitio, la distancia de amortiguamiento del mismo respecto de zonas pobladas, el cercado, la construcción de zanjas de guardia para evitar escorrentías y otros aspectos del diseño relacionados con la localización física del relleno sanitario, son muy variables¹⁰, pero ciertos autores (Tchobanoglous y otros) han sugerido algunas pautas generales tales como:

¹⁰ J. Glynn Henry y Gary W. Heinke; "INGENIERÍA AMBIENTAL" 2da ed. Prentice Hall; 1996

- La localización debe encontrarse preferentemente en terrenos de bajo costo
- La distancia de transporte del residuo a recibir debe ser económica
- Debe contar con acceso todo el año
- Y es conveniente una ubicación al menos a 1500 m en la dirección de los vientos predominantes respecto a los vecinos residenciales y comerciales.

El sitio conviene que se encuentre en capacidad de cubrir la tasa de recepción de residuos por espacio de tres años como mínimo y estar nivelada y despejada de arboledas, todos aspectos estos que cubre, con creces el lugar elegido para el presente proyecto.

II.4. Vida útil del proyecto

Se prevé que el mismo, dé inicio con el tipo y las características de nivel de recepción de residuos que más adelante se expondrán, los que se mantendrán en lo que se considera, su primera etapa de desenvolvimiento.

La referida primera etapa podrá derivar, con el correr del tiempo y la evolución de la actividad, en la diversificación tanto en cantidad como en tipo, de los residuos a recibir, siendo siempre los de mayor aporte los provenientes de la actividad industrial pesquera.

Se tiene previsto, para la actividad que se analiza en la presente DAP, una vida útil de 50 (cincuenta) años.

II.5. Cronograma de trabajo

Tanto por la sencillez del proyecto a concretar, como por las magnitudes de residuos a disponer, las actividades comprendidas en el cronograma de trabajo, son escasas y poco variadas.

Básicamente las mismas alcanzan las acciones de carácter constructivas del relleno sanitario en su modalidad de zanjas o trincheras; las habilitaciones exigidas para el emprendimiento; y el inicio de la actividad como relleno sanitario.

Un cronograma simple de estas actividades puede verse seguidamente (Tabla 2).

Actividad / Meta	Duración							Estado
	Dic 17	Ene 18	Feb 18	Mar 18	Abr 18	May 18	HASTA FINAL DEL PROYECTO	
Montaje de instalaciones y caminos de acceso	█	█	█	█	█	█	█	En proceso
Habilitación definitiva del proyecto								En trámite
Entrada en régimen y operación								Tramita habilitación

Tabla 2. Cronograma de actividades del proyecto

II.6. Ubicación física de los sitios de trabajo del proyecto

Las tareas se desarrollarán en el Departamento Rawson de la Provincia del Chubut, en un área rural relacionada con actividades extractivas de materiales áridos y minerales de cantera, a escasos 450 metros de distancia en línea recta de la Ruta Provincial N°1, a una distancia de aproximadamente 17 Km de la Ciudad de Rawson y 10 Km de la Ciudad de Trelew.

El referido sitio, cuenta con las coordenadas que se expusieron en la Tabla 1, y su distribución en la geografía provincial, puede observarse en la imagen satelital que sigue (Figura 4).

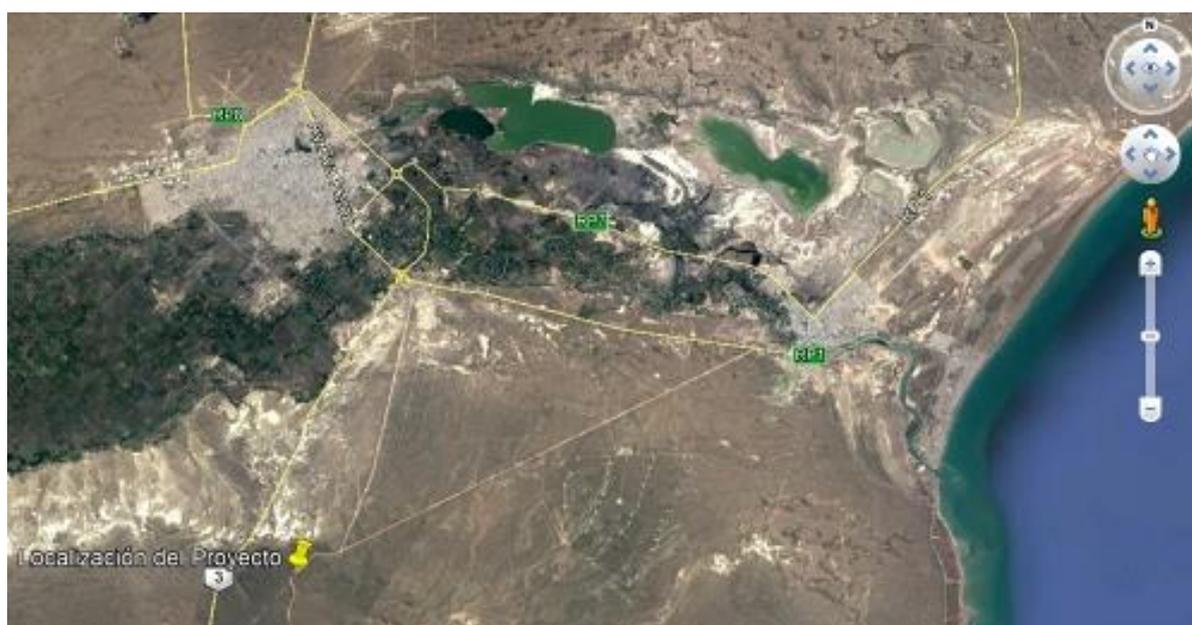


Figura 4. Ubicación física del sitio de proyecto

En cuanto a servicios, tratándose de una localización con reducido distanciamiento respecto de las dos principales ciudades vecinas (Trelew y Rawson) el sitio de emplazamiento del proyecto, cuenta con servicios de apoyo de toda naturaleza en dichas urbes.

II.7. Superficie total

En términos de área a afectar en forma directa por parte del emprendimiento, tanto para la concreción de instalaciones productivas y de servicios auxiliares, puede considerarse a la misma, como compuesta por una única superficie inscripta en un campo mayor, en dimensiones, todo propiedad de la empresa.

Así, la superficie total del campo mencionado es de 990 has y el área a ocupar con el proyecto, alcanza solamente a las 100 has.

Es de mencionar, que la superficie citada habrá de ser de intervención en forma continua y exclusiva por parte del proyecto, no destacándose la existencia de áreas de uso circunstancial o temporal ni sectores compartidos con la actividad que se desarrolla en el resto del campo citado.

La mencionada distribución de espacios, comprendidos por el emprendimiento que nos ocupa, puede verse en la imagen satelital que se incorpora en la Figura 1 que se adjuntó anteriormente.

II.8. Fotografías e imagen satelital del sitio

Las imágenes satelitales del lugar, ya se han incluido a modo ilustrativo en anteriores explicaciones, en las que se visualiza globalmente la localización del sitio de trabajo que se estudia y se apuntan condiciones específicas del espacio destinado al desarrollo de los trabajos.

Por otra parte, se agregan seguidamente, tomas fotográficas panorámicas, desde donde se pueden visualizar el área bajo estudio (Fotos 3 y 4).

La primera es una vista hacia el Este. En la misma se visualiza el área de trabajo, en donde se construirán las trincheras de disposición de residuos orgánicos industriales.



La imagen que sigue, es una vista tomada sobre el límite de la barda, a 900m hacia el Oeste del lugar a utilizar para gestionar los residuos orgánicos.



Puede notarse la inexistencia de edificaciones próximas al predio, estando ubicado el mismo dentro de un sector rural.

II.9. Plano de distribución del proyecto y plano de localización de los sitios puntuales de intervención

La vista general en que se desarrollarán los trabajos del presente emprendimiento productivo y la forma en que se distribuyen las actividades del mismo, puede observarse en la imagen satelital del apartado II.2 (figura 1) así como en los detalles de la misma, para la locación de labores, según se exhiben el punto II.8, previo al presente.

A modo ampliatorio, se agrega más adelante, en el contenido del Punto III MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO, el sitio de emplazamiento de los trabajos, el que cuenta con un detalle de los elementos e implantaciones en el sitio que se analiza.

II.10. Colindancias del predio y actividades que se desarrollan en inmediaciones

El predio en que se desarrollarán los trabajos del relleno sanitario, se encuentra incluido en un campo de mayores dimensiones, propiedad también de la empresa, en el que se podrían realizar actividades rurales al tiempo que se cuenta con la exploración de una cantera de ripio, arenas y granulados calcáreos aun no inscripta en la Dirección de Minas de la Provincia, por lo tanto sin explotación hasta la actualidad.

Por lo antedicho y como se ha expuesto en detalle en el punto que desarrolla lo relevado en el reconocimiento en terreno del sitio, no hay en proximidades al lugar actividades que pudieran generar condiciones de conflicto con terceros.

II.11. Obra civil para preparación del terreno y construcción

Para la construcción de las instalaciones del relleno sanitario, desde el mismo momento en que se recibió la autorización para operar transitoriamente, se debieron practicar tareas de preparación del terreno de carácter menor en razón de que el sitio se encontraba nivelado naturalmente y con escasa cantidad de malezas o interferencias a las acciones de replanteo de las obras de movimiento de suelos que comprende la construcción de las zanjas o trincheras de disposición. Asimismo se llevaron a cabo, en forma concomitante, los trabajos de preparación de accesos hasta el sitio de trabajo y dentro del mismo, para lograr que los vehículos de carga realicen su trabajo, cómodamente en el lugar (fotos 1 y 2).

Además se prepararon los lugares para la instalación de la casilla de control en la entrada al sitio de relleno y para la colocación de los equipos generadores eléctricos a emplear.

En razón de que todas estas tareas de preparación del terreno y finalizaciones de instalaciones, se circunscribieron a los espacios alcanzados por los límites del predio de la propia empresa, se efectuaron con los debidos resguardos, al solo efecto del ordenamiento de los sectores en que se actuó y de la seguridad laboral e higiene propia de la actividad, ya que todas las obras estuvieron enmarcadas dentro de la propiedad privada.

II.12. Obras o servicios de apoyo a utilizar

Por las características de los trabajos, así como por la localización del emprendimiento, existen servicios de apoyo, como es el caso del agua potable y la energía eléctrica, que deberán ser implementados y operados en forma autónoma por la empresa.

Lo anterior se motiva en que en la localización en que el emprendimiento se sitúa, tales servicios no llegan.

II.13. Documentación que se adjunta

Se anexa:

- Habilitación transitoria expedida por el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable (MAyCDS), para trabajar por espacio de 60 días mientras sea necesario y se tramita la presente DAP.
- Cálculo del Nivel de Complejidad Ambiental (NCA) del proyecto en cuestión, como la Categorización de Riesgo Ambiental (CRA), de acuerdo a la Resolución de la SAyDS 1398/08.
- Nota de aceptación del profesional responsable de la elaboración y presentación de la DAP.
- Copia de la Disposición de Inscripción del Consultor Ambiental responsable de la presentación de la DAP.

III. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

El proyecto corresponde a la construcción y operación de un relleno sanitario bajo la modalidad de zanjas o trincheras, destinado a recibir, con carácter de disposición final, a residuos orgánicos industriales del sector alimenticio, mayormente de la actividad pesquera.

La actividad se desarrollará, en el predio de propiedad de la empresa Arcante S.A. situado en el Sección B III, Fracción C; Lote C6, del Departamento Rawson de la Provincia del Chubut.

Por su parte, los trabajos involucrados en el proyecto, pueden dividirse en fases que comprenden las tareas y subtaréas que se detallan a continuación:

- a. Adecuación del predio para la construcción y operación de rellenos sanitarios en trincheras
 - a.1. Preparación del predio
 - a.2. Construcción de trincheras o zanjas de disposición
- b. Operación y mantenimiento de la actividad de disposición final de residuos
 - b.1. Concreción del ciclo de recepción de residuos, compactación, tapado y construcción de nuevas trincheras

Las acciones de la tarea a., en virtud de la existencia de la autorización precaria de funcionamiento, debieron ser llevadas a cabo en forma previa a la aprobación del presente trámite ambiental, como para poder comenzar con la recepción de residuos, en caso de necesidad.

Asimismo, las referidas acciones, para cada caso, prevén:

a1. Preparación del predio

Como se puede observar en las fotografías de los apartados anteriores, el predio se ubica en el interior de un campo a una distancia de 450 m de la traza de la Ruta Provincial N°1, razón por la cual fue menester consolidar caminos para acceder al mismo, nivelar y desmalezar el sitio elegido, cercar y establecer, en el lugar de ingreso, una casilla de control (foto 1 y 2).

a2. Construcción de trincheras

La metodología para la construcción de trincheras de recepción de residuos, se practicó y seguirá practicándose, mediante el uso de máquina topadora, extrayendo el material y disponiéndolo de manera que quede en reserva para su empleo en el tapado diario del material recibido al finalizar la jornada de trabajo.



Las trincheras se profundizarán hasta alcanzar una profundidad aproximada a los 2,0 a 2,5 m bajo el nivel del terreno natural (bntn), manteniendo en sus laterales cierta pendiente del suelo, para evitar que eventuales aguas de lluvia corran hasta su interior, por escorrentías, desde otros sitios del predio (Foto 5).

En caso de existir depresiones con pendientes preferenciales hacia la trinchera en uso, se deberá marcar una zanja de guarda que derive los posibles pluviales fuera de la misma.

b1. Concreción del ciclo de recepción de residuos, compactación, tapado y construcción de nuevas trincheras

Una vez que se cuenta con la trinchera en condiciones de recibir residuos, se comienza con su llenado a través del vuelco en su interior, del desecho que se va recepcionando en el relleno. Para ello, los volquetes o camiones que transportan el material irán descargando en el interior de la trinchera, desde uno de sus extremos longitudinales, llenando, lo más homogéneamente posible la cavidad del recinto.

Para la reducción de volumen y el consiguiente aprovechamiento al máximo de la capacidad de la trinchera, una vez recibida cierta cantidad conveniente de residuos, se podrá proceder a su compactación a través de la circulación, sobre el desecho, con la máquina a emplear en el tapado del material con tierra.



Una vez compactado el residuo, se lo tapará diariamente con material del suelo extraído en la preparación de la trinchera, con cargas de entre 0,1 a 0,2 m de espesor, para, una vez alcanzado el nivel del terreno natural,

proceder al tapado final con el material de la excavación de la trinchera, alcanzando una cobertura de al menos, 0,4 m de espesor, compactando con maquinaria pesada, tal como se visualiza en la foto 6 del 10/12/2017, que muestra el estado en que quedan las trincheras una vez cerradas.

Una vez finalizada la cobertura de la trinchera usada, se recubrirá la superficie de la misma con terreno natural, generando un montículo abovedado de no menos de 50 cm por encima del nivel del terreno, que asegure por un lado la nivelación al momento de la reducción posterior del volumen del relleno y por otro evitar el aporte de aguas pluviales al sector relleno.

Paralelamente a estas actividades, comienza un nuevo ciclo con la construcción, por excavación, de nuevas trincheras a emplear.

III.1. Infraestructura de servicios requerida

La infraestructura de servicios requerida, se resume en la tabla que acompaña a continuación (Tabla 3).

Servicio	Caudal	Unidades	Fuente de suministro proveedor
Agua potable	50	Litros/día	Transportada con camiones
Agua cruda	Disponible pero sin empleo en el proyecto, hasta el momento	-----	Cooperativa privada de riego (agua de río no potable)
Agua de reúso	No se emplea	-----	-----
Colección cloacal	No disponible	Litros/día	Colección interna al predio mediante servicio contratado de baños químicos
Energía eléctrica	64 KVA/h Motogenerador Danfoss e iluminación básica a través de pantalla solar		
Combustibles	Diésel y naftas, para vehículos afectados directamente a la actividad. El transporte de material prima es realizado por terceros y no puede computarse a la actividad del proyecto.		

Tabla 3. Infraestructura de servicios

III.2. Vías de acceso (terrestres y de otra naturaleza)

El desarrollo de las tareas bajo estudio, se realizará en la zona ya mencionada en anteriores apartados, correspondiendo al Departamento Rawson de Chubut.

Los accesos generales al lugar son, únicamente, por vía terrestre a través de la Ruta Provincial N°1, a la que se accede desde su cruce con la Ruta Nacional N°25 a la altura del pórtico de acceso a la Ciudad de Rawson.

Asimismo, desde la localidad de Trelew, existe un acceso a la misma Ruta Provincial N°1, a través de un ramal que nace en la Ruta Nacional N°25 hacia el Este del intercambiador con la Ruta Nacional N°3, por este ramal se transitan unos 11 km hasta el cruce con la RPN°1, unión de vías que se da, prácticamente en el acceso al predio del relleno sanitario.

III.3. Requerimiento de mano de obra

La cantidad de personas afectadas a las tareas de construcción de las instalaciones, corresponde, con sus calificaciones incluidas, a lo que se detalla en la planilla siguiente (tabla 4).

Cargo, función o profesión	Cantidad
Jefe de obra y capataz	1
Operarios maquinistas especializados	1
Personal de conducción	1
Personal administrativo	1
Total de personal en actividad	4

Tabla 4. *Requerimiento de mano de obra, etapa de operación del relleno sanitario*

III.4. Equipo requerido para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de la obra proyectada

Los equipos y maquinarias principales, necesarias para cada una de las etapas del proyecto, responden al detalle que se efectúa en la tabla 5 y que se visualizan en la foto 7.

Etapa	Fase operativa del proyecto	Equipo, herramientas o maquinaria	Cantidad
Adecuación del predio	Preparación del predio	Máquinas y herramientas de mano y mecánicas Equipos de carga, izado y movimiento de materiales vehículo liviano (pick up) Herramientas y equipos de albañilería	Variada
	Construcción de trincheras	Retroexcavadora CASE 391 HP Vehículo liviano pickup Pala cargadora Motoniveladora Camión regador	1 (uno) 1 (uno) 1 (uno) 1 (uno) 1 (uno)
Operación y mantenimiento del relleno	Recepción, compactación y tapado de los residuos	Retroexcavadora CASE Vehículo liviano (pick up) Pala cargadora Motoniveladora Camión regador	1 (uno) 1 (uno) 1 (uno) 1 (uno) 1 (uno)

Tabla 5. *Equipo requerido*

Foto 7



III.5. Recursos naturales que serán utilizados en el proyecto

El proyecto no hace uso de recursos naturales, más que del recurso suelo, el que es empleado para la excavación y operación de las trincheras de relleno.

El proyecto no prevé la concreción de obras civiles, razón por la cual no se requerirán empleos de materiales áridos ni otros recursos de tipo natural.

III.6. Procesos industriales

El relleno sanitario no cuenta con procesos industriales a desarrollar, sólo es asimilable a este concepto el proceso natural de descomposición por degradación orgánica de los residuos en el mismo depositados, el que se produce a través de varias fases reconocidas como:

- Fase 1: Oxidación
- Fase 2: Fermentación agria anaeróbica
- Fase 3: Fermentación anaeróbica desequilibrada con producción de metano
- Fase 4: Fermentación anaeróbica equilibrada con producción de metano

Se consume el oxígeno contenido en los desechos durante la primera fase, y comienza el proceso de putrefacción cuando se cubren los desechos con otros desechos y con tierra. En esta fase, se desmenuzan los compuestos orgánicos (grasa, proteínas, celulosa) en compuestos fundamentales (aminoácidos, lípidos, azúcares). Esta primera fase de oxidación, como su nombre lo indica, es de

carácter aeróbica a expensas del oxígeno existente en el residuo mismo y tiene origen entre las 0 y 2 semanas de vida del relleno y libera gases de O₂ y de N₂.

Estos compuestos fundamentales generados en la fase primera, sufren otra transformación en la segunda fase. Se transforman en H₂, CO₂, acetato y lípidos. Como la concentración de lípidos aumenta considerablemente durante este proceso, la segunda fase se llama "fermentación ácida". Tiene carácter anaeróbico y se produce entre las 2 semanas y los 2 meses de vida del relleno.

Los productos transitorios de la segunda fase se transforman en CH₄ (metano), CO₂ y H₂O. Estos gases son los productos definitivos de la descomposición orgánica y serán producidos en las fases 3 y 4, la primera de ellas produciéndose entre los 2 meses y los 2 años del relleno y la segunda desde los 2 años y hasta los 25 años de vida del relleno y más en el caso de residuos de baja degradabilidad (no es este el caso). Ambas fases son de carácter anaeróbico y de las mismas se liberan gases de metano (CH₄) y anhídrido carbónico (CO₂).

Los procesos resumidos arriba son sumamente complejos. Como la velocidad de transformación puede variar bastante, es posible observar las cuatro fases paralelamente en el cuerpo de basura de un relleno en operación. Las características de las aguas lixiviadas y del gas del relleno varían con la edad del relleno.¹¹

III.7. Materias primas

Son materias primas del proyecto los desechos orgánicos de las actividades industriales pesqueras y de otras industrias alimenticias generados en la zona de los ejidos del VIRCh, desde donde serán trasladados hasta el sitio por parte de las empresas generadoras.

¹¹ Eva Röben, Servicio Alemán de Cooperación Social- Técnica (Deutscher Entwicklungsdienst) y Municipalidad de Loja Ecuador, Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales 2002

III.8. Insumos

Se cuenta como insumos del proyecto, el consumo de energía mecánica por medio de equipos pesados de tipo vial, destinados a la preparación de las trincheras y la operación del relleno (carga, compactación y cobertura con tierra).

III.9. Productos obtenidos

El producto final del trabajo realizado en el relleno es un material estabilizado naturalmente, el que se integrará al suelo y que podrá ser, con el correr de los años, removido para su empleo como mejorador de suelos agrícolas o bien, de no resultar conveniente tal procedimiento, dejado en el sitio en que se encuentre.

Para ello se prevén muestreos cada dos años del material estabilizado, a fin de evaluar su posterior reuso como enmienda orgánica.

III.10. Condiciones del ambiente laboral

III.10.1. Ruido

La utilización de equipos para el movimiento de cargas, compondrán las principales fuentes tanto de ruidos como de vibraciones.

En el sentido antes mencionado, el desarrollo de los trabajos empleando tales equipamientos, reconoce la existencia en obra de estas formas de energía que pueden tener efectos tanto sobre el ambiente de trabajo como sobre el medio circundante.

La caracterización y evaluación de estos ruidos, a partir de las fuentes que los generan, así como a partir de hechos experimentales de similares características, permiten ubicar a los mismos como de escasa importancia, máxime si se tiene en consideración también el aislamiento del sitio en que se los habrá de generar.

III.10.2. Vibraciones, Equipos generadores

Se responde en el apartado anterior en términos generales, para el conjunto de las actividades. Pero cabe destacar que los niveles de vibraciones en materia de equipamiento a utilizar son de carácter ínfimo por el tipo, magnitud y carácter de

las máquinas y herramientas que pueden contar con liberaciones de este tipo de energía, así como por el distanciamiento del lugar de trabajo de toda otra forma de asentamiento humano.

III.10.3. Carga Térmica Equipos

No se trabaja con equipos que cuenten con cargas térmicas de consideración.

III.10.4. Aparatos a presión

No se trabaja con equipos a presión.

III.10.5. Calidad de aire

El proyecto habrá de presentar emisiones de gases provenientes de la descomposición de los residuos en los sitios de descarga, durante las distintas fases antes citadas, así como por la combustión interna de motores involucrados en las actividades de transporte y manejo de los desechos a disponer.

En el primero de los casos mencionados, y debido a su distribución en suelo con una cubierta superior que oficia de barrera filtrante, se evitará una liberación masiva, disminuyendo así los niveles de riesgo de combustión para quienes operan maquinaria en las inmediaciones.

Para mitigar el segundo tipo de emisiones, se tendrán los equipos empleados, con los ajustes de combustión necesarios, así como con silenciadores de ruidos de escape correctamente mantenidos para evitar efectos molestos en las inmediaciones de los trabajos, como forma de protección del medio natural y de los trabajadores.

Durante las tareas de construcción de trincheras y de cobertura del residuo dispuesto en las mismas, se experimenta la emisión de materiales particulados.

Durante la etapa de operación del proyecto, el carácter de la materia prima, así como sus residuos y productos, pueden ser fuente de generación de emisiones de gases odoríferos, situación que será mitigada a través de un estricto régimen de cobertura diaria de los desechos depositados y un tapado final con espesor y compactación adecuada para tal finalidad.

III.11. Residuos

III.11.1. Sólidos (urbanos, industriales y peligrosos)

La actividad no generará residuos sólidos de magnitud, a consecuencia de los trabajos a concretar.

La actividad de los trabajadores en el lugar dará lugar a la generación de escasas cantidades de residuos de tipo urbanos, los que se colectarán, para ser trasladados a los servicios de recolección de la ciudad de Trelew o de Rawson, que servirán de base de operaciones en el respaldo de los trabajos efectuados en el sitio del relleno sanitario.

No se generarán residuos sólidos peligrosos, ya que los servicios de mantenimiento de los equipos pesados, se llevarán a cabo en lugares habilitados de la ciudad de Trelew.

Por su parte, los residuos de tipo industrial serán los propios desechos a disponer, razón por la cual, el mismo proyecto es responsable de su gestión.

III.11.2. Semisólidos

No se generarán residuos semisólidos en la actividad.

III.12. Efluentes

Si bien el proyecto no presenta, por sus características, una corriente de efluentes líquida colectada y tratada tal como ocurre en otros procesos industriales, es de destacar que el proceso de descomposición natural de los residuos, así como la incorporación en los mismos de aguas pluviales, resulta en la generación de un efluente interno al sistema, conocido comúnmente como lixiviado, el que tiene la capacidad de interactuar con los componentes del residuo, así como con los suelos de cobertura del desecho o con el suelo en que se asienta el relleno.

Primeramente, el lixiviado humedece o moja el ámbito que lo contiene (el mismo residuo o el suelo del relleno), y en una instancia posterior, de mantenerse el

aporte de fluido, alcanza la saturación del medio y puede alcanzar un potencial de agua en el suelo capaz de permitir su fluencia en el material del relleno¹².

Bajo tales circunstancias, los lixiviados, en su discurrir a través del residuo o del suelo y por sus características químicas, producto de las distintas fases de descomposición, tienen la facultad de disolver componentes de la matriz del suelo y transportarlos hasta la capa freática contaminando sus aguas¹³.

Por tal circunstancia, el tema de los lixiviados de los rellenos sanitarios, es uno de los aspectos ambientales que éstos presentan y que han motivado los mayores esfuerzos en aras de su solución o corrección, para lo cual es preciso la concreción de un análisis pormenorizado de los volúmenes de líquidos en juego, de las características de los suelos que son soporte del relleno, de la proximidad de la capa freática a la base del relleno y de la calidad climática del lugar^{12, 13, 14}.

En lo concerniente a los volúmenes de líquidos en juego, es de mencionar que al respecto es posible identificar, en el conjunto de estos efluentes o lixiviados, dos orígenes de los volúmenes que los componen, a saber:

- Fluidos propios del residuo y de su descomposición
- Fluidos provenientes de aportes pluviales sobre el relleno o de escorrentías que confluyen al mismo.

III.12.1. Fluidos provenientes del residuo y su descomposición

Los residuos que se disponen en un relleno sanitario pueden contener agua que los humecte o moje, así como, por sus características intrínsecas, pueden estar constituidos por agua, todas estas formas de fluidos, pueden, en determinadas circunstancias del proceso de descarga, compactación y descomposición en las celdas, liberarse y pasar a formar parte de los lixiviados antes mencionados.

Por lo general, esta fracción de los fluidos, que pueden aportar a la migración de los lixiviados en el medio, no resulta la más significativa, sobre todo cuando los

¹² Sampat A. Gavande; "Física de Suelos, Principios y Aplicaciones"; Ed Limusa, 2da edición 1976

¹³ J. Glynn Henry y Gary W. Heinke; "INGENIERÍA AMBIENTAL" 2da ed. Prentice Hall; 1996

¹⁴ Eva Röben, Servicio Alemán de Cooperación Social- Técnica (Deutscher Entwicklungsdienst) y Municipalidad de Loja Ecuador, Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales 2002

residuos no son barros o semisólidos, toda vez que su cantidad está limitada y, salvo en suelos muy permeables o poco arcillosos, generalmente sólo alcanzan para conformar un frente de humectación, cuyo potencial de agua, resulta insuficiente para la migración de los líquidos hacia la capa freática subyacente.

Efectivamente, la fracción de fluido en cuestión, está acotada a la humedad del residuo y al contenido de masa seca del mismo. Así, suponiendo la separación de todo su volumen, desde la masa de residuos, la misma ocurre por única vez y sólo tendrá importancia, dentro del mecanismo de migración vertical de los lixiviados, cuando esta recibe el aporte de otras fuentes de fluidos, como el de las precipitaciones pluviales que seguidamente se explican.

Esta fracción de fluidos propios del residuo, para los desechos pesqueros del procesamiento de langostino, según estudios efectuados sobre los mismos, presenta una humedad, para cabezas con carcazas, de entre el 68 y el 70 % en peso, para residuo triturado y sin triturar¹⁵, respectivamente.

Asimismo, la experiencia registrada en los movimientos de transporte de estos residuos, habla de una densidad del residuo próxima a 1000 Kg/m³. Lo cual representa un tenor de agua de 0,68 m³ por cada tonelada de desecho.

III.12.2. Fluidos provenientes de aportes pluviales sobre el relleno o de escorrentías que confluyen al mismo

En climas húmedos, con altos grados de precipitaciones anuales, los fluidos que alcanzan al relleno a partir de aportes pluviales o de sus escorrentías, son de mayor importancia que los antes mencionados.

Lo anterior se debe a que es el constante aporte de aguas de lluvia el que se sumará a la carga puntual de agua que el relleno pueda contener por sí mismo, para generar un potencial de agua tal que dé lugar al movimiento vertical del agua en el suelo, por debajo de la base del relleno.

La consideración de este fenómeno prescindiendo de la valoración de las condiciones climáticas y de las calidades de permeabilidad y porosidad de los

¹⁵ D. Escorcía, D. Hernández, M. Sánchez y M. Benavente; “Diseño y montaje de una planta piloto para la extracción de quitina y proteínas”; Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) PO Box 5595, Managua, Nicaragua; 2009

suelos subyacentes, así como de la profundidad relativa de la capa freática es lo que ha llevado a fijar condiciones de seguridad a los rellenos sanitarios, a través de la aplicación de barreras impermeables, en muchos casos innecesarias, tal como se demostrará más adelante.

Concretamente, aquí es importante hacer una distinción entre sitios con alto o mediano nivel de precipitación y sitios con muy baja precipitación. Según la bibliografía específica, en regiones donde la precipitación anual no exceda los 300 mm y se cuente con un canal apropiado para interceptar y desviar las aguas de lluvias, se espera que no se presenten problemas significativos con las aguas lixiviadas¹⁶. Si a ello se suma el hecho de la localización de la capa freática en niveles muy profundos, como es el caso que nos ocupa (situada a más de 100 m bntn), es totalmente admisible la prescindencia de la instalación de barreras impermeables para controlar los lixiviados del relleno sanitario que nos ocupa.

En consecuencia, en un sitio que se encuentra en una región sumamente seca, se puede renunciar a algunos elementos que constituyen la capa de base óptima. En otros sitios donde llueve bastante, o en sitios que se encuentran en una región ecológicamente importante o sensible, no se debería descuidar la base del relleno sanitario, pero se puede optar por soluciones menos costosas y más fáciles¹⁷.

III.12.3. Balances de fluidos del caso bajo análisis

En función de los volúmenes de fluidos que se manejarán en el caso que nos ocupa en la presente DAP, así como en relación con las características concretas relacionadas con la profundidad de la capa freática en el sitio, la calidad y tipo de suelos a encontrar y las condiciones climáticas específicas del lugar, se han realizado balances de fluidos y sus movimientos estimados, para valorar la conveniencia y/o necesidad de imponer al diseño de las trincheras restricciones constructivas destinadas a atender la problemática de los lixiviados que se habrán de generar en la gestión de los desechos en las mismas.

¹⁶ Jorge Jaramillo/ Francisco Zepeda; “Residuos Sólidos Municipales; Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales”; Organización Panamericana de Salud – Organización Mundial de Salud, Washington D.C., 1991

¹⁷ Eva Röben, Servicio Alemán de Cooperación Social- Técnica (Deutscher Entwicklungsdienst) y Municipalidad de Loja Ecuador, Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales 2002

Los criterios de evaluación y las bases de cálculo para el caso son las que se detallan seguidamente.

Parámetro o criterio		Valor	Unidades	Observaciones
Densidad del residuo tal como se recibe		1000	Kg/m ³	Origen experimental de transportes
Humedad promedio tal como se recibe el residuo ^a		70	%	Bibliografía y experimental
Densidad del relleno apisonado		1400	Kg/m ³	Estimado conservativamente
Contenido máximo de humedad del desecho apisonado		40	%	Estimado conservativamente
Espesor de residuo más tapada		3	m	Definido por diseño de trinchera
Precipitación anual en la zona ^b		169,56	mm/año	Estadísticas SIPAS
Evaporación anual total ^b		1426,75	mm/año	Estadísticas SIPAS
Pérdida por evapotranspiración respecto de lo precipitado		90	%	Estimado conservativamente
Pérdida por desagüe de superficie respecto de lo precipitado		7	%	Estimado conservativamente
Calidad del suelo en la base del relleno	Tipo	Arena cenagosa a sucia		Conservativamente
	Porosidad	50	%	Muy conservativa
	K (Coef de conductiv hidráulica)	1x10 ⁻⁵	cm/s	Valor conservativo
315		cm/año		
Profundidad de capa freática		-100	m	Valor conservativo ya que se encontraron profundidades mayores ^c
Profundidad de la base del relleno		2,0	m	Valor conservativo ante el real de excavación de trincheras (2,5 m)

^a Contenido total de agua para carcaza y cabezas sin triturar

^b Promedio de promedios anuales período 2006/2015 INTA (Sistema de Información de la Patagonia Sur (SIPAS))

^c Geofísica realizada por el IPA

Tabla 6. Parámetros y criterios para efectuar el balance hidráulico del relleno sanitario

A partir de estos valores y de los criterios de cálculo que se irán describiendo a continuación, se alcanzaron los resultados del balance hídrico que continúa.

El cálculo de la cantidad de lixiviado a generar a partir de los fluidos de origen pluvial muestra que el mismo es el resultado de la sustracción al volumen de aguas pluviales (precipitación anual), de los volúmenes resultantes de la tasa de evaporación (adoptando, conservativamente, un 90% de lo precipitado, a pesar de tratarse de un sitio con déficit hídrico, es decir mayor evaporación que precipitaciones) y del escurrimiento de aguas de lluvia por escorrentías en la superficie del relleno (fijada en un 7% cuando los valores usuales son del 17% corrientemente, para cobertura de arcilla bien construida)

Así se tendrá que la cantidad de lixiviado a generar anualmente será:

$$\begin{aligned}L_{\text{año}} &= \text{Precip} - \text{Evapor} - \text{Escorrentía superficial} \\ &= 169,56 \text{ mm/año} - (169,56 \text{ mm/año} \times 0,90) - (169,56 \text{ mm/año} \times 0,07) \\ &= 5,1 \text{ mm/año} \\ &= 0,0051 \text{ m/año}\end{aligned}$$

A partir de esta formación de lixiviados y de las consideraciones relacionadas con los volúmenes de aire disponibles en el residuo para recibir al mismo, saturarlo y comenzar a fluir, se tiene que para el 2% de volumen disponible a llenar (resultante de los valores de compactación y densidades del desecho recibido y compactado), el tiempo de saturación para que el lixiviado comience a fluir y alcanzar la base del relleno, será de:

Tiempo para alcanzar base del relleno de 2 m de profundidad = 11,8 años

Cuando el lixiviado alcanza el suelo trata de fluir en él, cosa que sucede, recién cuando éste alcanza su capacidad de campo que es el punto en que el suelo no absorbe más agua.

La velocidad con que el agua se mueve en tales condiciones es proporcional al gradiente hidráulico que causa el flujo y esto lo expresa, en forma simplificada, la Ley de Darcy según:

$$Q = KSA (1)$$

Donde, Q es la cantidad de líquido que fluye por el área A por unidad de tiempo y es igual a

$$Q = nvA (2)$$

K, es el coeficiente de conductividad hidráulica (que depende del tipo de suelo)

S, es el gradiente hidráulico (cambio de elevación de la superficie de agua "libre" entre los dos puntos en cuestión, dividido por la distancia a recorrer por el líquido)

A, es el área de sección transversal bruta por la que pasa el flujo

v, es la velocidad a la que viaja el líquido a través del suelo

n, es la porosidad del suelo (volumen vacío sobre volumen total de suelo)

Los valores de porosidad n y del coeficiente de conductividad hidráulica K, suelen encontrarse en tablas que los relacionan con distintos tipos de suelos, asignándoles rangos de posibles niveles para cada parámetro. En nuestro caso se han elegido un tipo de suelo más permeable que el arcilloso que se presenta en la litología del lugar más allá de los 12 m de profundidad, haciendo la selección de carácter conservativo frente a la realidad.

Asimismo, igual criterio de toma de valores se adoptaron para la porosidad del medio y el coeficiente K que se lo hizo corresponder a un suelo de permeabilidad baja cuando podría ser catalogado como de muy baja permeabilidad.

Así se adoptaron los valores conservativos que se mencionan en la tabla previa (Tabla 7) según los cuales se consideró al relleno sanitario, como establecido sobre un suelo de arena cenagosa sucia, mientras que la realidad habla de la existencia de suelo arcilloso limoso (de aproximadamente 50% en porosidad y un coeficiente de permeabilidad con posible estimación en el orden de 1×10^{-7} cm/s).

Haciendo uso de las ecuaciones (1) y (2) anteriores, con los parámetros conservativos mencionados, se puede estimar la velocidad con que se moverá el líquido en el suelo y, a través de ella y de la distancia de la base del relleno sanitario a la capa freática, el tiempo que demorará en alcanzar a ésta última.

En nuestro caso, la estimación mencionada lleva a que

$$v = KS/n$$

Por lo tanto para los valores de K, de S y de la porosidad asumida para el sistema, se tendrá que la velocidad es de:

$$v = 12,6 \text{ cm/año}$$

Y para la profundidad asignada al acuífero más cercano, de 100 m de recorrido, el tiempo necesario para alcanzar al mismo se estima en:

$$t = d/v = 793 \text{ años.}$$

Más allá de que el valor del tiempo necesario para contaminar el acuífero profundo habla por sí solo, más aún si se tiene en cuenta que la procedencia del mismo es a partir de una serie de estimaciones sumamente conservativas, se puede colegir de ello la innecesaria posibilidad de considerar la impermeabilización del fondo del relleno sanitario que nos ocupa.

Por otra parte, como factor determinante adicional a lo ya expuesto, se encuentra el hecho de que el movimiento de los líquidos en el suelo, precisan de potenciales de agua constantes, que el régimen de lluvias promediado que fuera empleado en el cálculo no garantiza, puesto que la realidad es que el mecanismo es de intermitencia entre lluvias esporádicas y tiempos de sequías extendidas, que llevan a la pérdida de saturación del suelo y a su sequedad total o parcial con la consiguiente necesidad de nueva humectación para saturar y lograr una vez más el movimiento vertical de los líquidos a través de la matriz del suelo¹⁸. La práctica da cuenta de que esta situación es la que motiva la notoria sequedad de los suelos en sitios de nuestro medio, del tipo del que se ha elegido para la localización del proyecto que se describe en esta DAP.

¹⁸ Sampat A. Gavande; “Física de Suelos, Principios y Aplicaciones”; Ed Limusa, 2da edición 1976

III.13. Emisiones a la atmósfera (fuentes fijas y móviles)

Las emisiones a la atmósfera ya fueron descritas en cuanto a su procedencia y tipos en apartados anteriores (III.10.1 Ruido; III.10.3 Carga Térmica; III.10.5 Calidad del Aire).

Como allí se comentara, las mismas serán mitigadas a partir de acciones operativas y del uso de equipamiento adecuado que reduce los efectos de éstas (sean ellas gases, o ruidos y vibraciones) sobre el medio laboral y ambiental en general, alcanzando niveles compatibles con las restantes actividades normales del lugar de trabajo.

En cuanto a las fuentes fijas de emisión de los gases de descomposición de los desechos en las trincheras de disposición final, tal como se expuso anteriormente, por su importancia en materia de posibilidad de combustión, ante la presencia de metano, estas emisiones serán mitigadas mediante la cubierta de tierra superior que difumina y filtra las mismas. Esta práctica ha sido demostrada de suficiente eficiencia, en rellenos de igual naturaleza dentro del territorio provincial.

IV. IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS E IMPACTOS PRINCIPALES DEL PROYECTO Y SU MITIGACIÓN

Seguidamente, se desarrolla una síntesis de los principales efectos e impactos que el proyecto presenta, en cada una de las fases que lo compone.

Para el ordenamiento de tal descripción, en base a los principales efectos e impactos ambientales previstos, se han ordenado los trabajos comprendidos en las obras a desarrollar según el esquema de fases que se expone en la tabla siguiente.

Fase	Actividades comprendidas en la fase de proyecto
1	Adecuación del predio y construcción de trincheras iniciales
2	Desarrollo de la gestión del relleno sanitario

Asimismo, se promueven y plantean medidas de mitigación en forma sumaria, que se desarrollarán para cada caso.

IV.1. Efectos e impactos para la Fase 1: Adecuación del predio y construcción de trincheras

Las acciones con posibilidades de afectar el ambiente en la etapa que se describe, se identificaron como se listan en la tabla que sigue, donde se podrá observar que no se desarrolla lo atinente a la preparación de infraestructura del sitio, puesto que el mismo corresponde a una obra ya concluida, debido a la habilitación precaria extendida por el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable, para comenzar transitoriamente con los trabajos del proyecto, pero sí se analizan los alcances de las tareas concernientes a la construcción de trincheras o zanjas de disposición, que compone una actividad que se habrá de mantener a lo largo del proyecto.

Acción principal	Acción o tareas comprendidas
Construcción de trincheras o zanjas de disposición de desechos	Replanteo en terreno del sistema de trincheras a construir; excavación de trinchera, acopio de material extraído y construcción de zanjas de guardia para escorrentías

A continuación se describen, para la referida tarea, los efectos ambientales previstos y las medidas propuestas para su mitigación.

IV.1.1. Replanteo de trincheras a construir; excavación, acopio de material extraído y construcción de zanjas de guardia para escorrentías

Las tareas citadas prevén la necesidad de una planificación previa, que determine la selección de los sitios en que se habrán de construir las trincheras de acopio de desechos, entendiendo a los mismos como situados en las zonas más llanas y planas del predio, para evitar escorrentías de aguas pluviales dificultosas de manejar mediante la construcción zanjas de guardia.

Definidos los sitios, se realizará el replanteo en el terreno de las trincheras a construir, tarea que no genera efectos ambientales; para pasar finalmente a la excavación de la trinchera.

La última acción mencionada, demanda un trabajo cuidadoso respecto del acopio del material extraído, debido a que se lo debe reservar para su empleo en las sucesivas coberturas que se irán haciendo sobre los desechos descargados en las trincheras a lo largo de su operación; razón por la cual se deberá acopiar en inmediaciones de la misma, de forma segura y prolija.

En ese sentido, los retiros de material del suelo por excavaciones y su disposición en el sitio de obra, se habrán de llevar a cabo buscando su menor tiempo de permanencia en el lugar, a efectos de ocupar el mínimo espacio posible con ellos.

Las acciones mencionadas, generarán posibles efectos sobre el medio natural y socioeconómico, los que se pueden identificar y calificar según el detalle que sigue, en el que, asimismo, se describen las mitigaciones pertinentes a cada caso.

Efecto ambiental de la acción o tarea	Impacto y Mitigación
a. Posible generación de ruidos y vibraciones en las tareas de excavación y acopio del material extraído	De carácter leve, transitorio y focalizado, cuenta a su vez con la favorable situación de la localización del sitio de trabajo, muy distante de zonas urbanas, así como de otros usuarios del entorno
b. Perturbaciones a consecuencia de voladuras de material particulado desde el material excavado y desde la excavación	De carácter leve, transitorio y focalizado, cuenta a favor la simplicidad constructiva que facilita el manejo de los materiales y la localización distante del emprendimiento, respecto de lugares poblados. Se mitiga el posible impacto, en caso de resultar necesario, efectuando irrigaciones de los suelos intervenidos

Efecto ambiental de la acción o tarea	Impacto y Mitigación
c. Perturbaciones por voladuras de material particulado en las tareas de acopio de material extraído y de construcción de zanjas de guardia	De carácter leve, transitorio y focalizado, cuenta a favor la simplicidad constructiva de dichas partes del relleno sanitario y por la localización distante del emprendimiento, respecto de lugares poblados. Se mitiga el posible impacto, en caso de resultar necesario, efectuando irrigaciones de los suelos intervenidos

IV.2. Efectos e impactos para la Fase 2: Desarrollo de la gestión del relleno sanitario

La fase de desarrollo de la gestión del relleno sanitario, comprende una serie de acciones principales con posibilidad de contar con efectos de tipo ambiental sobre el medio circundante. Tales actividades son las que se detallan seguidamente.

Acción principal	Acción o tareas comprendidas
Transportes de los residuos desde su sitio de origen al relleno sanitario	Traslado en camiones de los residuos hasta el sitio de disposición final
Recepción y gestión de los desechos en las trincheras	Disposición ordenada de las cargas en la trinchera asignada
	Compactación y tapado progresivo del residuo descargado
	Cierre de la trinchera
	Construcción de nueva trinchera

A continuación se describen, para las referidas tareas, los efectos ambientales previstos y las medidas propuestas para su mitigación.

IV.2.1. Traslado de los residuos hasta el relleno sanitario

La actividad prevista en el proyecto demanda la llegada de los desechos sólidos orgánicos en el predio del relleno sanitario.

Atento a la localización del establecimiento, tal arribo se asegurará a través del transporte terrestre mediante camiones debidamente acondicionados, que garanticen el mantenimiento de la calidad y cantidad de la carga.

Esta actividad tiene efectos ambientales asociados a la propia circulación vehicular y al particular tipo de producto transportado, que cuenta con posibilidades de derramar líquidos en el trayecto o en los períodos de descarga, si no se toman los recaudos debidos.

En ese sentido, se operará con transportes que se conducirán por las rutas citadas en anteriores apartados, sin generación alguna de contradicciones con el tránsito vehicular normal, ya que el porte de los mismos es asimilable al de los que normalmente se mueven en el trazado de las arterias a emplear.

Para el ingreso de los mismos al área del proyecto, se prevé una zona de parada, para revisión de la documentación que permita su tránsito y acceso. Esta zona tendrá un playón de material con canaletas colectoras que permitan conducir gravitacionalmente los líquidos que pudieran escurrir de la carga, durante el período de parada del transporte en esa locación, hacia un pozo de absorción.

Igualmente, existe la necesidad de dar un manejo adecuado a la tarea en cuestión para no afectar al medio circundante. De tal forma, una visión sumaria de estos efectos y de sus medidas de mitigación, se muestra en la tabla siguiente.

Efecto ambiental de la acción o tarea	Impacto y Mitigación
a. Interferencias con el tránsito propio de las vías de acceso hacia el relleno sanitario	De carácter leve y focalizado, mitigado a partir de un respetuoso accionar respecto de las normas viales establecidas para el desenvolvimiento en las vías de tránsito empleadas. Ello más allá de que el movimiento de transporte de carga empleado no difiere de los comúnmente circulantes en las rutas a usar y que esta actividad correrá por cuenta de terceros
b. Liberación de gases de combustión y ruidos por parte de los camiones de transporte y equipos	De carácter leve y focalizado al área de tránsito, se mitigará mediante la revisión continua de la condición de emisión de humos por escapes y del estado de los silenciadores para evitar ruidos, tarea que estará a cargo de los transportistas, no vinculados con los responsables del proyecto
c. Derrames de líquidos desde la carga de desechos en el trayecto de traslado	De carácter leve con efecto focalizado, mitigado a partir de la dotación de los vehículos de transporte de carga estancos, con reservorios destinados a acopiar este tipo de líquidos, los que se deberán mantener cerrados mientras se esté en período de traslado

Efecto ambiental de la acción o tarea	Impacto y Mitigación
d. Derrames de líquidos en la parada de ingreso al predio del proyecto	De carácter leve con efecto focalizado, mitigado a partir de la construcción de un playón de colección de líquidos, los que son conducidos a un pozo absorbente

IV.2.2. Recepción y gestión de los desechos en las trincheras

El residuo transportado hasta el relleno sanitario será recibido en el mismo y deberá gestionarse a través de las tareas de descarga en la trinchera asignada, compactación, tapado progresivo, tapado final o de cierre de trinchera y, finalmente, construcción de nueva trinchera para seguir recibiendo residuos.

Esta gestión del material y de las trincheras de disposición final, deberá ser atendida de manera tal que no genere los posibles efectos ambientales que seguidamente se evalúan, y para los cuales se proponen las correspondientes medidas de mitigación que se reseñan en la siguiente tabla.

Efecto ambiental de la acción o tarea	Impacto y Mitigación
a. Pérdida o descarga descontrolada de los residuos en la trinchera o en sus inmediaciones	De carácter leve, efecto focalizado, se mitiga a través de prácticas operativas que evitan la dispersión por pérdida de material, mediante instrucciones precisas a los transportistas respecto de la forma y lugares de descarga planificados.
b. Posible generación de olores desagradables en el acopio de los residuos hasta su tapado parcial o definitivo	De carácter leve y focalizado, mitigado a partir de un periódico tratamiento de cobertura del residuo recibido, según lo establecido respecto de espesores de material acopiado. Este tapado debe ser, al menos, realizado una vez al día.
c. Posible voladura de materiales pulverulentos en las tareas de cobertura del residuo	De carácter leve y focalizado, mitigado mediante operatoria de descarga del material de suelo reservado para esta tarea, manejándolo en forma segura y ordenada.
d. Gestión de gases de descomposición	De carácter leve y focalizado, extendido en el tiempo de vida del relleno, se mitigan los posibles peligros de combustiones a través de la implementación de la cubierta de tapado, especificada en la descripción del proyecto.
e. Construcción de nuevas trincheras	Según carácter y modo de mitigación ya descripta en anteriores evaluaciones de esta actividad
f. Aparición de moscas	De carácter leve y focalizado, mitigado mediante operatoria de fumigación periódica de control de vectores

Efecto ambiental de la acción o tarea	Impacto y Mitigación
g. Aparición de gaviotas y rapaces	De carácter leve y focalizado, mitigado mediante operatoria de tapado periódico del residuo

V. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

El PGA tendrá por objeto organizar la estrategia de gestión, que en el proyecto asegure una adecuada implementación de las medidas formuladas para los impactos identificados, así como el seguimiento y control de las acciones de monitoreo ambiental de los efectos negativos visualizados.

Las planillas que se detallan a continuación, contienen los elementos básicos a considerar con carácter de seguimiento y control y de monitoreo a concretar, los que se deberán usar como marco para el accionar en la materia y guía de las secuencias de actividades a llevar a cabo.

Los ejecutores de estos programas podrán definir protocolos de acción específicos, debiendo ser tomadas las acciones que seguidamente se presentan como base de los mismos.

ETAPA DE ADECUACIÓN DEL PREDIO

Obras de preparación del sitio y construcción de trincheras o zanjas de disposición

Medida de mitigación	Descripción	Acciones a adoptar			Plazo
		ACCIÓN 1	ACCIÓN 2	ACCIÓN 3	
M1	Señalizar los distintos sectores de las áreas de trabajo internos y externos al predio de la empresa	Procurar las señales de obra	Disponerlas en su sitio	Mantenerlas hasta finalizar la obra	Al inicio de los trabajos
M2	Atender niveles de emisiones de motores de combustión interna de equipos fijos	Exigencia de buenas prácticas al respecto a los contratistas	Tareas de Mantenimiento		Desde el inicio hasta el final de las actividades
M3	Los materiales removidos, que tendrán acopio transitorio, se dispondrán en proximidad de su lugar de origen, manteniendo un ordenamiento que permita su fácil accesibilidad para el posterior empleo	Instruir a operadores de maquinaria sobre el particular	Identificar sitios de posible acopio	Realizar el acopio ordenado	Desde el inicio de actividades hasta finalización
M4	En días de viento mitigar por rociado con agua, de los sitios de acopio de materiales y sectores de circulación de camiones, para evitar la voladura de polvos	Acondicionar un regador	Aplicar riego en las ocasiones que se hace necesario		Desde el inicio de actividades hasta el final de ellas
M5	Trabajos de excavaciones y zanjeo en jornadas de escaso viento	Establecer instructivos para el caso	Comunicar a los niveles de mando	Ejecutar la acción según lo acordado	A lo largo de toda la tarea

Medida de mitigación	Descripción	Acciones a adoptar			Plazo
		ACCIÓN 1	ACCIÓN 2	ACCIÓN 3	
M6	Las excavaciones y movimientos de materiales de suelo se limitarán con cinta de aviso de peligro	Definir sitios de uso y procurar cinta de aviso	Colocar cinta en momentos necesarios	Retirar finalizado el mismo	Al momento requerido

ETAPA DE GESTIÓN DEL RELLENO SANITARIO

Recepción de residuos, compactación, tapados, cierre y construcción de nuevas trincheras

Medida de mitigación	Descripción	Acciones a adoptar			Plazo
		ACCIÓN 1	ACCIÓN 2	ACCIÓN 3	
M7	Búsqueda de operatoria adecuada para evitar pérdidas de desechos en la descarga	Dar instructivo de descarga a los transportistas	Definir en forma precisa los sitios y formas de descarga		Previo a inicio de la recepción de residuos
M8	Definir operatoria de cobertura (espesores de carga de residuos, espesor de material de cobertura, frecuencias de tapados)	Elaborar protocolo de trabajo de la cobertura	Instruir a maquinistas	Verificar coberturas periódicas	Previo a la recepción de desechos
M9	Definir operatoria de fumigación	Elaborar protocolo de trabajo y frecuencia	Instruir al personal	Verificar cumplimiento asignada	En todo el período de trabajo

VI. PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL

A fin de controlar las variables que identifican la calidad obtenida, a partir de la ejecución de las medidas de mitigación delineadas, en relación al sistema de gestión del relleno sanitario, se desarrolla a continuación, un Programa de Monitoreo Ambiental de mínima, a cumplimentar.

Para ello, se deberán llevar a cabo una serie de monitoreos ambientales y de actividades como los que básicamente se definen seguidamente, los que podrán ser ampliados bajo las necesidades del operador del mismo y/o de lo que estime la Autoridad de Aplicación ambiental Municipal o Provincial.

Para ello, se propone:

- Monitoreos de gestión de desechos recibidos

Para los desechos recibidos en la etapa operativa del relleno sanitario, se llevará un registro de las cantidades, fechas de recepción, tipos, tratamientos y localización de la o las trincheras en que se los destinó a los mismos.

- Monitoreo de la estabilidad alcanzada en los residuos con el tiempo

Luego de dos años de funcionamiento del relleno sanitario, y cada dos años de periodicidad, se realizará en cada trinchera de dos, cuatro, seis y diez años de vida un muestreo del material depositado en las mismas, mediante el empleo de barreno u hoyadora, extrayendo muestras que se analizarán según el detalle (de mínima) que se menciona seguidamente. A partir de los resultados obtenidos, se podrá evaluar el reuso del suelo estabilizado como enmienda orgánica.

- *Humedad*
- *pH*
- *Conductividad*
- *Olor*
- *% Materia orgánica*

- Monitoreo de las aguas subterráneas

Atendiendo a las profundidades en que se encuentran las aguas subterráneas en la zona del predio del relleno sanitario y a las condiciones del balance hídrico

practicado previamente para estimar el movimiento de los lixiviados del repositorio, no se propone la verificación analítica de las aguas subterráneas próximas al relleno.

Esto es coincidente con lo señalado por la bibliografía específica, para casos aun de condiciones menos extremas que las que dominan el presente proyecto, las que mencionan en forma contundente lo siguiente¹⁹:

"Existen algunos casos donde no es necesario el análisis de las aguas subterráneas:

- *Sitios donde la primera capa freática es muy baja (**más de 40 m bajo la capa de fondo del relleno**)*
- *Sitios con una barrera geológica impermeable (ver capítulo 2.4.1.1.)*
- ***Regiones áridas con menos de 300 mm de lluvia anuales***
- *Rellenos pequeños y muy pequeños donde no se disponen desechos peligrosos de procedencia industrial*

- Monitoreo de calidad de aire

Atendiendo a las características del relleno sanitario y a las condiciones del residuo, se propone un monitoreo de calidad de aire anual, desde donde se sugiere el monitoreo como mínimo de un punto a sotavento, cuantificando:

- *Metano*
- *Sulfuro de hidrógeno*
- *Amoníaco*
- *Monóxido de carbono*

¹⁹ Eva Röben, Servicio Alemán de Cooperación Social- Técnica (Deutscher Entwicklungsdienst) y Municipalidad de Loja Ecuador, Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales 2002

VII. BIBLIOGRAFÍA EMPLEADA PARA CONFECCIÓN DE LA DAP

- Canadian Food Inspection Agency, Fish Products Standard and Methods Manual
- CORBITT R.; "Standard Handbook of Environmental Engineering"; Mc Graw-Hill, Inc 1989.
- CUADERNOS CIFCA (PNUMA); Aguas Subterráneas.
- ESCORCIA D., D. HERNÁNDEZ, M. SÁNCHEZ Y M. BENAVENTE; "Diseño y montaje de una planta piloto para la extracción de quitina y proteínas"; Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)
- Estructplan On Line; Disposición Final, Principios básicos de un relleno sanitario;
<http://www.estructplan.com.ar/Producciones/imprimir.asp?IdEntrega=760>
- FREEMAN H., "Standard Handbook of Hazardous Waste and Disposal; Mc Graw-Hill Book Company 1988.
- GLYNN HENRY J., HEINKE G.; "Ingeniería Ambiental" 2da edición, Prentice Hall, Pearson Education, 1996.
- Greenpeace; "Resumen de los impactos ambientales y sobre la salud de los rellenos sanitarios"; Campaña Contra la Contaminación, Tercera revisión: Septiembre 2008
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA; "Contaminación de las Aguas Subterráneas: Tecnología, Economía y Gestión"; ONU FAO 1981.
- JARAMILLO J., ZEPEDA F., "Residuos Sólidos Municipales; Guia para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales"; Organización Panamericana de Salud – Organización Mundial de Salud, Washington D.C., 1991
- PEINADO LORCA M., SOBRINI SAGASETA I., "Avances en evaluación de impacto ambiental y ecoauditoría", Ed. Trotta, 1997.
- PINZÓN URIBE L., SOTELO ROJAS H., "Análisis de las características físico químicas de los suelos empleados como cobertura final en el relleno sanitario Doña Juana", Facultad de Ingeniería, Bogotá, Colombia
- PO Box 5595, Managua, Nicaragua; 2009
- REY BENEYAS J.M.; "Aguas Subterráneas y Ecología, Ecosistemas de Descarga de Acuíferos en Arenales"; ICONA S.C.I.C. 1991
- RÖBEN E., Servicio Alemán de Cooperación Social- Técnica (Deutscher Entwicklungsdienst) y Municipalidad de Loja Ecuador, Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales 2002

- SAMPAT A. GAVANDE, "Física de Suelos. Principios y Aplicaciones", Editorial Limusa, México 1976.
- STILING P., 1996 "Ecology, theories and applications", 2^o edition.
- TORRI S.; ¿Qué es un relleno sanitario?; Departamento de Recursos Naturales y Ambiente, Facultad de Agronomía, UBA, 2017
- URBASER S.A., "Diseño, Construcción y Operación del Centro de Disposición Final, Estaciones de Transferencia y Plantas de Separación en la Región I – Provincia de Chubut – Consorcio Público Intermunicipal de Gestión de Residuos Sólidos", 2011



Estudio de Ingeniería Ambiental **EIA**
Santa Margarita **1518**
Rawson-Chubut **(9103)**
0280-4482384
0280-154413235/154668292
www.estudioeia.com

ANEXO INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

**DESCRIPCIÓN AMBIENTAL DE
PROYECTO (DAP)
RELLENO SANITARIO DE
RESIDUOS ORGÁNICOS DE LA
INDUSTRIA ALIMENTICIA**

**ARCANTE S.A.
DEPARTAMENTO RAWSON
CHUBUT**

Diciembre 2017