



**PROPUESTA PARA EL  
TRATAMIENTO INTEGRAL DE LOS  
RESIDUOS PATOLÓGICOS DEL  
ÁREA PROGRAMÁTICA ESQUEL  
-PROVINCIA DeI CHUBUT-**

**Trabajo Final**

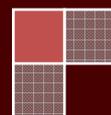
**Especialización en Management Tecnológico**

**Marzo 2014**

**ING. DANIEL CARLOS PERRONE**

Coordinador Ms. Lic. Rosendo L. Benedetti  
Co-coordinador Ing. Ricardo Quintana

Universidad Nacional de Río Negro  
Sede Andina



**PROPUESTA PARA EL TRATAMIENTO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS  
PATOLÓGICOS DEL ÁREA PROGRAMÁTICA ESQUEL  
-PROVINCIA Del CHUBUT-**

*El presente documento se ha realizado como Trabajo Final de la carrera **Especialización en Management Tecnológico** dictada en la Sede Andina de la Universidad Nacional de Río Negro durante los años 2011 y 2012.*

**AGRADECIMIENTOS:**

A la Lic. Alejandra Nelson, por su continuo apoyo.

Al personal del Departamento de Salud Ambiental del Área Programática Esquel, por su apoyo y disposición en todo momento.

Al Ing. Carlos Costas, por su acompañamiento en el trabajo.

## ÍNDICE

ÍNDICE .....	2
RESUMEN.....	5
OBJETIVO .....	5
Beneficios esperados. ....	6
Población objetivo. ....	6
ANTECEDENTES .....	7
Región Geográfica. ....	7
Marco legal. ....	9
Definiciones.....	10
Contexto.....	12
Árbol de problemas.....	15
ESTADO DE SITUACIÓN.....	17
Diagnóstico.....	17
Aspectos culturales e institucionales.....	27
Descripción del mercado, valor actual y propuesto para el servicio. ....	28
ALTERNATIVAS DE ACCIÓN, SELECCIÓN TECNOLÓGICA Y ORGANIZACIONAL A DESARROLLARSE.....	30
Responsables del proyecto. ....	30
Reducción y segregación de los residuos patológicos.....	30
Lineamientos básicos del programa de capacitación.....	31
Posibilidades tecnológicas de tratamiento y su elección. ....	32
Posibles sistemas de recolección, tratamiento y disposición final .....	34
Lugar de emplazamiento de las instalaciones requeridas para el procesamiento de los residuos patológicos del Área Programática Esquel.....	36
Transporte interno y almacenamiento de los residuos.....	39

Requerimientos y elección de los vehículos. ....	40
Requerimientos y organización para la recolección de los residuos .....	42
Cálculo del volumen futuro de residuos patológicos a tratar.....	44
Selección del equipo.....	44
Montaje y puesta a punto de la planta. ....	48
<i>Etapa 0: Toma de decisión política.</i> ....	48
<i>Etapa 1: Adquisición del terreno para la construcción</i> .....	48
<i>Etapa 2: Adquisición del Autoclave y demás equipamiento.</i> .....	48
<i>Etapa 3: Generación y ejecución de un plan de capacitación y puesta en funcionamiento de los grupos de trabajo intrahospitalarios.</i> .....	48
<i>Etapa 4: Realización de la obra civil.</i> .....	49
<i>Etapa 5: Adquisición, adecuación de los vehículos e implementación del plan de recolección y traslado de los residuos patológicos del área hasta la planta.</i> .....	49
<i>Etapa 6: Instalación de los equipos y puesta a en marcha de la planta</i> .....	50
<i>Etapa 7: Puesta a Punto.</i> .....	50
<i>Tiempo estimado.</i> .....	50
Operatividad.....	50
Indicadores de gestión. ....	57
EVALUACIÓN .....	58
Información económica. ....	58
Análisis de los indicadores financieros. ....	61
Análisis de sensibilidad. ....	62
Análisis de riesgo. ....	64
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65
Aspecto técnico. ....	65
Aspecto social.....	66
Aspecto económico y financiero. ....	66

TEMAS EN LOS QUE SE DEBERÍA SEGUIR TRABAJANDO DESDE EL MINISTERIO DE SALUD EN UNA ETAPA INMEDIATAMENTE POSTERIOR .....	66
ANEXOS .....	68
BIBLIOGRAFÍA .....	70

## **RESUMEN**

El tratamiento inadecuado de los residuos patológicos, definidos en la normativa como *patogénicos-biopatógenicos*, resulta altamente perjudicial para la salud humana y el medio ambiente.

La legislación exige su correcto tratamiento y disposición final.

Existe una creciente conciencia social sobre las consecuencias que genera el desmanejo relacionado con los residuos patológicos y la necesidad de dar una solución integral a dicha situación.

En respuesta a esta problemática se desarrolla este trabajo, titulado: **“Propuesta para el Tratamiento Integral de los Residuos Patológicos del Área Programática Esquel – Provincia del Chubut.”**

El objetivo de este trabajo es elaborar, y elevar a las autoridades provinciales del Área Programática Esquel<sup>1</sup>, una alternativa eficiente y eficaz, para el tratamiento integral de los residuos patológicos, generados por el sector público (hospitales, puestos sanitarios y centros de salud) y el sector privado (clínicas, laboratorios, consultorios, tatuadores y veterinarias).

Se plantean y evalúan los métodos tecnológicos y organizacionales existentes con el fin de seleccionar el más conveniente para el tratamiento integral y posterior disposición final de los residuos patológicos generados en el Área Programática Esquel.

## **OBJETIVO**

El objetivo del presente trabajo es elaborar una alternativa tecnológicamente eficiente y eficaz para el tratamiento integral de los residuos patológicos del Área Programática Esquel, generados en los sectores público y privado a fin de ponerla a

---

<sup>1</sup> La conformación del Área Programática Esquel se detalla en el capítulo de “Antecedentes”.

consideración de las autoridades provinciales, municipales y del Área Programática Esquel, logrando su aceptación y puesta en marcha.

Además se pretende concientizar a los diferentes generadores sobre la necesidad de minimizar los volúmenes de los residuos patológicos y de la eliminación de estos a través de un método ambiental y socialmente adecuado.

### **Beneficios esperados.**

Con la aplicación del Programa de Tratamiento se espera obtener los siguientes resultados:

- Mejorar la Salud Pública y las condiciones sanitarias de vida.
- Reducir los costos evitables en salud.
- Aumentar la capacitación en los empleados de salud.
- Reducir los volúmenes de residuos patológicos a procesar.
- Reducir la contaminación del suelo.
- Reducir la contaminación de las napas freáticas.
- Reducir la contaminación del aire.
- Incrementar la satisfacción respecto al sistema de salud provincial.
- Mejorar la calidad de vida de las poblaciones.
- Cumplir las normativas vigentes.

### **Población objetivo.**

El sistema de gestión integral que se plantea en este documento, tiene como usuarios a la totalidad de los generadores de residuos patológicos del Área Programática Esquel.

Mientras que como beneficiarios se pueden mencionar a todos los habitantes de las diferentes localidades que conforman la mencionada Área Programática, el Ministerio de Salud, los empleados del sistema de salud y la Comunidad de la Ciudad de Esquel.

Estos actores verán distintos beneficios:

Los habitantes verán mejorar sus condiciones sanitarias de vida; el Ministerio de Salud dará cumplimiento a las normas que son de su injerencia y mejorará su imagen frente a la población; los empleados del sistema de salud recibirán capacitación para sus tareas y encontrarán mejoras respecto a las condiciones higiénico sanitarias en su ambiente laboral; la comunidad de Esquel, además, se verá beneficiada con la creación de 5 (cinco) nuevos puestos de trabajo genuinos.

Como beneficiarios indirectos podemos mencionar a turistas y empresas del sector turístico por un “efecto positivo sobre el marketing” y la visión de ciudades que gestionan “tecnologías limpias”.

## ANTECEDENTES

### Región Geográfica.

Antes de abordar el tema específico del tratamiento de los residuos patológicos, se debe destacar la complejidad existente respecto a la conectividad y extensión reinante en la geografía del Área Programática Esquel.

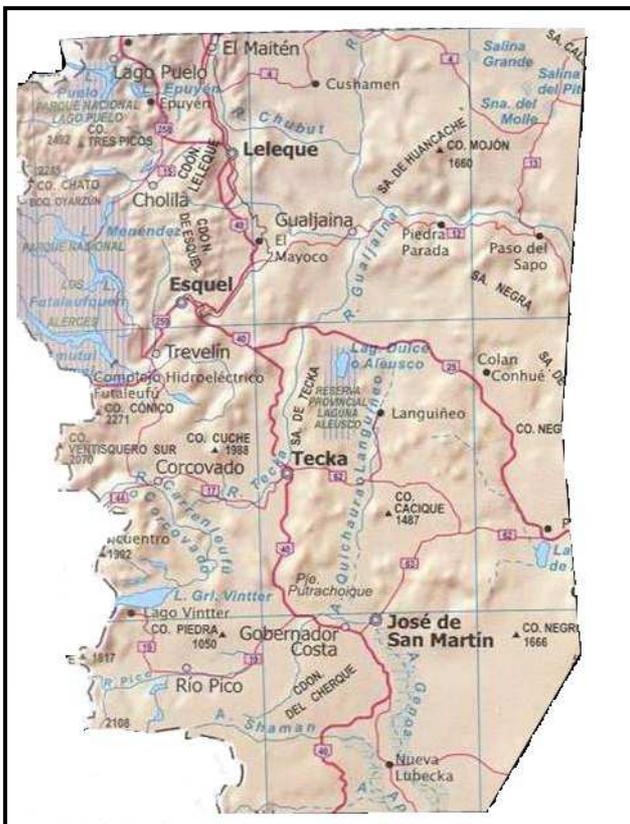


Mapa Provincia del Chubut, indicando la ubicación del Área Programática Esquel.

El Área Programática Esquel esta ubicada al noroeste de la Provincia del Chubut, República Argentina. Su población, según los datos del censo 2010, es de 72.470 habitantes. Comprende los departamentos de Cushamen, Futaleufú, Languiño y Tehuelches, con una superficie total de 224.686 km<sup>2</sup>, abarca las localidades de: Esquel, El Maitén, José de San Martín, Trevelin, El Hoyo, Epuyen, Cholilla, Lago Puelo, Gobernador Costa, Corcovado, Tecka, Gualjaina, Cushamen y Río Pico. Todas estas cuentan con un hospital público (de diferente complejidad y capacidad de internación) a lo que hay que sumar, los no pocos, puestos sanitarios,

centros de salud, clínicas privadas, laboratorios privados, consultorios privados, tatuadores y veterinarias. La ciudad de Esquel es la de mayor población, con más de 32.700 habitantes según el mismo censo, siendo el centro administrativo y de servicios de la región.

Este complejo panorama impone la necesidad de evaluar, diseñar y poner en marcha un sistema integral para el tratamiento de los residuos patológicos del Área Programática Esquel en su conjunto y no solamente el de una localidad aislada o institución. El sistema deberá tener en cuenta la



complejidad de las realidades locales, cantidades y composición de los residuos producidos, manejo intrahospitalario, distancias, caminos existentes, sistemas locales de manejo de residuos, legislaciones, costos y demás cuestiones operativas.

Tal como ya se mencionó la Ciudad de Esquel es la ciudad de mayor cantidad de habitantes, y el centro administrativo y de servicios de la región, motivos por los que en esta se producen la mayor cantidad de los residuos patológicos (aproximadamente el 80 %). Por otra parte en la cercanía de esta ciudad se encuentra una planta de tratamientos de residuos sólidos urbanos, la cual se plantea como parte de la propuesta para el tratamiento integral de los residuos patológicos, teniendo una

ubicación relativamente central respecto de las demás poblaciones. Por ello a continuación se detallan las distancias entre los distintos centros asistenciales de gestión estatal y la planta de tratamiento de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Esquel.

*Cuadro 1: Distancias aproximadas desde los diferentes Hospitales a la Planta de tratamiento de Residuos Sólidos de Esquel.*

HOSPITAL	Zonal Esquel	Subzonal El Maiten	Rural Corcovado	Rural Trevelin	Rural El Hoyo	Rural Lago Puelo	Rural Cholila
Tramo de asfalto a la planta (Km)	15	119	47	40	145	156	77
Tramo de ripio a la planta (Km)	0	10	70	0	0	0	22
HOSPITAL	Rural Cushamen	Rural Gualjaina	Rural Epuyen	Rural Tecka	Rural Río Pico	Rural San Martín	Rural Gobernador Costa
Tramo de asfalto a la planta (Km)	97	68	146	102	245	202	189
Tramo de ripio a la planta (Km)	70	22	0	0	0	0	0

Distancias calculadas con la ayuda de maps.google.com

### Marco legal.

La legislación que rige los diferentes aspectos sobre la generación, segregación, acopio, traslado, tratamiento y posterior disposición de los residuos patológicos en la Provincia del Chubut son:

- Artículo 41 de la Constitución Nacional.
- Ley Nacional N° 25.675 de Política Ambiental Nacional, B.O. N° 30036 del 28/11/2002.
- Ley Nacional N° 24.051/91 “Residuos Peligrosos” (“Régimen Aplicable a la Generación, Manipulación, Transporte, Tratamiento y Disposición Final de Residuos Peligrosos”), B.O. N° 27.307 del 17/01/1992, y su Decreto Reglamentario 831/93.
- Ley Nacional N° 26.011 de Aprobación del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs), B.O. N°30.571 del 17/01/2005.

- Ley de la Provincia del Chubut N° 5.439 “Código Ambiental de la Provincia del Chubut” (artículos 74 al 98), del 16/12/2005.
- Ordenanza Municipal N° 41/04 (Esquel) “Prohibición Incineración Residuos”. Acta 06/04, del 06/04/2004.

Los vehículos y las plantas de tratamiento de Residuos Patológicos deben contar previamente con la habilitación municipal para poder inscribirse en el Registro Provincial de Generadores, Operadores, y Transportistas de Residuos Peligrosos ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia del Chubut.

Como puede observarse, a excepción de Esquel, el resto de los municipios a la fecha de realizarse este trabajo no cuentan con ordenanzas relacionadas con el tratamiento o manejo de los residuos patológicos, tampoco restringen el tránsito de estos residuos a través de sus ejidos municipales o el tránsito de residuos provenientes de otras jurisdicciones para su tratamiento.

### **Definiciones.**

Según el Artículo 74° de la Ley Provincial N° 5439 - Código Ambiental de la Provincia del Chubut, “*son considerados **residuos patogénicos-biopatogénicos** todos aquellos desechos o elementos materiales orgánicos o inorgánicos en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso que, presumiblemente, presenten o puedan presentar características de infecciosidad o actividad biológica que puedan afectar directa o indirectamente a los seres vivos o causar contaminación del suelo, del agua o de la atmósfera que sean generados en la atención de la salud humana o animal por el diagnóstico, tratamiento, inmunización o provisión de servicios, así como también en la investigación o producción comercial de elementos biológicos.*”

*(...) se consideran residuos patogénicos- biopatogénicos a:*

- a) Los provenientes de cultivos de laboratorio, restos de sangre y sus derivados;*
- b) Restos orgánicos provenientes del quirófano, de servicios de hemodiálisis, hemoterapia, anatomía patológica, morgue, y otros definidos como infectocontagiosos;*
- c) Restos, cuerpos y excrementos de animales de experimentación biomédica;*

d) *Algodones, gasas, vendas usadas, jeringas, objetos cortantes o punzantes, materiales descartables y otros elementos que hayan estado en contacto con agentes patogénicos - biopatogénicos y que no se esterilicen;*

e) *Todos los residuos, cualesquiera sean sus características, que se generen en áreas de alto riesgo infectocontagioso;*

f) *Restos de animales provenientes de clínicas veterinarias, centros de investigación y académicos;*

g) *Residuos biopatogénicos provenientes de los servicios de la radiología, radioterapia, centros de aplicación bio-nucleares y otros emisores que generen radiactividad.”*

Según el Artículo 75° de la misma Ley quedan excluidos de la clasificación de residuos patogénicos-biopatogénicos las siguientes categorías de residuos:

a) **Residuos comunes:** *son los producidos en domicilios particulares, dependencias administrativas, limpieza general de áreas sin restricción, depósitos, talleres, área de preparación de alimentos, embalajes y cenizas;*

b) **Residuos especiales:** *constituidos por todos aquellos incluidos en las prescripciones del presente Código y la Ley Nacional N°24051, con excepción de los que constituyen el objeto del presente Título o aquellos incluidos en la normativa local que la reemplace;*

c) **Residuos radiactivos:** *aquellos residuos que no cumplan con las condiciones señaladas en el artículo 74° son considerados y tratados como residuos domiciliarios y en caso de encuadrarse en algunas de las categorías descriptas en los incisos b) y c) del mencionado artículo, deben serlo conforme a la normativa que regula su tratamiento.”*

La misma Ley define en su artículo 76° los siguientes aspectos relacionados con estos residuos:

a) **Manejo:** *“Al conjunto articulado y controlado de acciones relacionadas con la generación, separación en origen, recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento, recuperación y disposición final de los residuos patogénicos – biopatogénicos.”*

**b) Transporte:** “Al traslado de los residuos patogénicos - biopatogénicos desde su punto de generación hacia cualquier punto intermedio o de disposición final.”

**c) Almacenamiento:** “A toda forma de contención de los residuos patogénicos - biopatogénicos de tal manera que no constituya la disposición final de dichos residuos.”

**d) Tratamiento:** “A todo método, técnica o proceso destinado a cambiar las características o composición de los residuos patogénicos - biopatogénicos para que éstos pierdan su condición patogénica – biopatogénica.”

**e) Disposición final:** “La ubicación en repositorios adecuados y definitivos de los residuos una vez perdido su carácter patogénico por medio del tratamiento.”

Por otra parte en el Artículo 81 de la Ley Provincial N° 5439 16/12/2005 “se consideran **generadores de residuos patogénicos-biopatogénicos** a todas las personas físicas o jurídicas, públicas o privadas que, como resultado de las actividades habituales que practiquen en cualquiera de los niveles de atención de la salud humana o animal, generen los desechos o elementos materiales definidos en el artículo 74°, como hospitales, sanatorios, clínicas, centros médicos, maternidades, salas de primeros auxilios, consultorios, servicios de ambulancias, laboratorios, centros de investigación y de elaboración de productos farmacológicos, gabinetes de enfermería, morgue y todo aquel establecimiento donde se practique cualquiera de los niveles de atención a la salud humana o animal con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento, rehabilitación e investigación. En caso de oposición a ser considerado generador de residuos patogénicos-biopatogénicos, el afectado deberá acreditar, mediante el procedimiento que al respecto determine la reglamentación, que no es generador de residuos patogénicos-biopatogénicos en los términos del artículo 74°. Los generadores de residuos patogénicos-biopatogénicos deberán adoptar medidas tendientes a la óptima separación en origen de los residuos patogénicos-biopatogénicos.”

## **Contexto.**

Si bien se pueden observar ciertas mejoras puntuales respecto del tratamiento de los residuos patológicos en el Área Programática Esquel, el método de tratamiento comúnmente utilizado es la pirolisis en hornos de quema, cuyas complejidades van

desde simples hornos a gas, con cerramiento defectuoso, sin control de tiempo y temperatura, hasta llegar al uso de simples “tachos de quema” en muchos casos ubicados en el mismo predio de los hospitales, cabe mencionarse que el tratamiento de los residuos mediante la quema o incineración es el método más utilizado en todo el país.

La incineración de residuos es una importante fuente de generación y emisión de distintos contaminantes, entre los cuales se encuentran dioxinas y furanos. Estas sustancias se encuentran incluidas entre los doce Compuestos Orgánicos Persistentes (COPs), que según el Convenio de Estocolmo<sup>2</sup> deberían eliminarse prioritariamente, pues provocan una serie de impactos nocivos en la salud, incluyendo malformaciones congénitas, alteraciones en los sistemas inmunológico y hormonal, retraso en el desarrollo y cáncer, entre otros. La incineración también es una fuente especialmente importante de emisión de mercurio al ambiente. Si bien la colocación de filtros en las chimeneas de los incineradores mejora los niveles de emisiones a la atmósfera no evita la emisión total de dioxinas y furanos. (Connett, P. en Benedetti, R. Alday, G., 2010)

Por otra parte, la oposición ciudadana a este tipo de tecnología ha llevado al cierre de muchos hornos de quema e incineradores ya instalados alrededor del mundo y su reemplazo por alternativas tecnológicas limpias y seguras.

Particularmente en el Área Programática Esquel, los residuos producidos en las ciudades de Esquel y Tecka son trasladados por un prestador privado para su tratamiento por incineración en un horno pirolítico (privado) a la localidad de Trelew, distante a unos 600 Km de Esquel.

Si se tiene en cuenta que el generador de los residuos patológicos es el Ministerio de Salud y no el municipio de Esquel, se puede decir que esta situación no infringe el marco legal vigente, pero se está dentro de una zona considerada como “gris” de la normativa local, dado que el Municipio de Esquel ha generado una Ordenanza (N° 041/04), que establece la “*Prohibición de la incineración de residuos*”

---

<sup>2</sup> El Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) es un acuerdo internacional que regula el tratamiento de las sustancias tóxicas. Fue firmado en Estocolmo en 2001 y entro en vigencia el 17 de mayo de 2004. En la actualidad cerca de 172 países han ratificado el convenio. El convenio regula el uso o emisión de varias sustancias entre las que se encuentran pesticidas, PCBs; dioxinas y furanos.

*peligrosos y/o municipales, a partir de la puesta en marcha del nuevo basurero municipal. En dicho lapso los establecimientos autorizados que utilicen hornos incineradores deberán reemplazarlos por tecnologías ambientalmente aceptables*". Asimismo, establece la prohibición de la contratación por parte de la Municipalidad de Esquel, de empresas de incineración instaladas en otras jurisdicciones para el tratamiento de sus residuos peligrosos.

Los residuos producidos en la Ciudad de Trevelin son incinerados en el horno pirolítico del hospital rural de dicha ciudad, el cual posee importantes fallas técnicas y operativas.

Según el relevamiento realizado durante los meses de abril a junio de 2012 en todos los establecimientos cabeceras de salud en el Área Programática Esquel, estos generan una cantidad de residuos patológicos cercana a los 630 m<sup>3</sup> (630.000 litros) anuales los que representan aproximadamente 210 toneladas al año.

Al momento de llevarse a cabo el relevamiento, ninguno de los hospitales públicos dependiente del Ministerio de Salud de la Provincia del Chubut perteneciente al Área Programática Esquel se encontraba inscripto en el Registro Provincial de Generadores, Operadores, y Transportistas de Residuos Peligrosos ante el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable de la provincia, así como tampoco se encontraban registrados la mayoría de los generadores privados.

Como ya se mencionó, en el Área Programática Esquel el método de tratamiento comúnmente utilizado para los residuos patológicos es la incineración. Los sistemas de incineración van desde hornos incineradores, de diferentes tecnologías y diseños y en diferentes estados de mantención, hasta simples "tachos de quema", pasando por hornos de construcción "casera", muchos de los cuales se operan con kerosene u otro combustible líquido por no contar con el quemador a gas o encontrarse este fuera de uso.

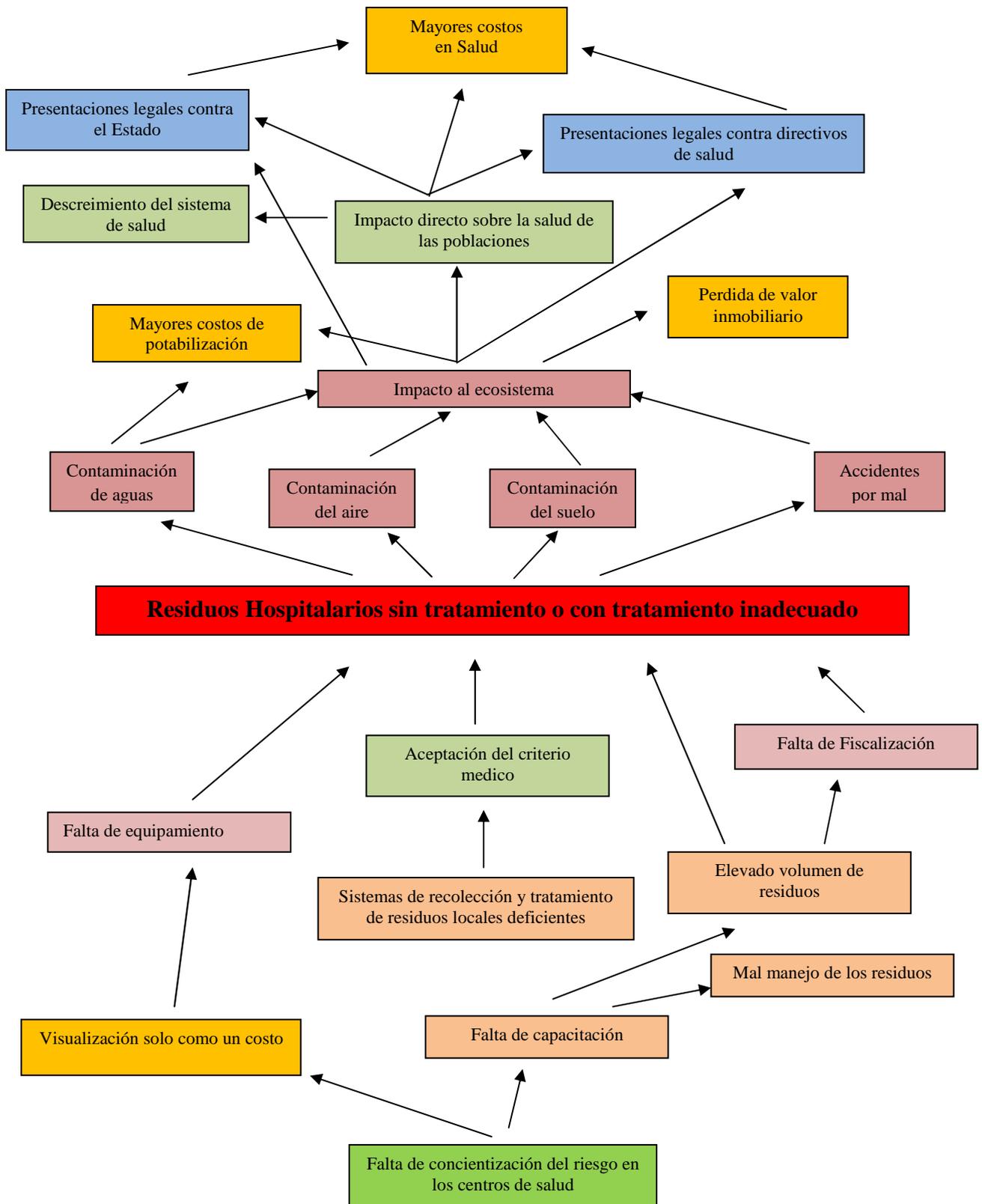
En la mayoría de los casos la disposición final de las cenizas se realiza de forma conjunta con los residuos sólidos de los establecimientos a través de los sistemas de recolección y tratamiento municipal, y en otros casos, las cenizas son trasladadas a los diferentes basureros municipales en los vehículos oficiales o particulares de los empleados. Obviamente ninguno de estos sistemas reúne las condiciones impuestas por la reglamentación vigente o el mismo sentido sanitario,

trayendo consecuencias en la salud de los empleados que los operan, la población en general y el medio ambiente.

Los volúmenes de residuos tratados en la gran mayoría de los hospitales se ven altamente incrementados por la falta de capacitación e incentivación en el personal respecto de la correcta identificación y segregación de los residuos patológicos, procediéndose al tratamiento de volúmenes innecesarios de residuos, también se ha observado como una práctica común la quema de los medicamentos vencidos. En otros casos los residuos comunes y los patológicos son separados, y luego tratados de manera conjunta (incineración).

### **Árbol de problemas.**

Con el fin de lograr una mejor visualización de las causas y consecuencias del mal manejo de los residuos patológicos, se grafican de forma sencilla y clara algunas de las causas que aportan al mal manejo de éstos, las consecuencias que generan y sus interacciones.



Elaboración Propia.

## **ESTADO DE SITUACIÓN**

### **Diagnóstico.**

A fin de poder contar con un diagnóstico actualizado respecto a la realidad en la que se encuentra el Área Programática Esquel sobre la generación, tratamiento y disposición final de los residuos patológicos, se relevaron durante los meses de abril a junio de 2012, la totalidad de los hospitales del Área Programática Esquel, las clínicas privadas, algunos centros de salud y basureros municipales (los de Esquel, Cholila, Cushamen y Lago Puelo). También se mantuvieron reuniones con los directores y/o administradores de los nosocomios, con los encargados del procesado de los residuos patológicos y el responsable de fiscalización sanitaria en el Área Programática Esquel.

De lo relevado se obtuvieron los siguientes datos y conclusiones:

- Los hospitales del Área Programática Esquel producen 9.892 litros por semana de residuos patológicos, equivalente a 2.968 kilos por semana, lo que implica una producción de 1.413 litros por día. Ver Cuadro 2 en Anexo: “Producción de Residuos Patológicos en los hospitales del Área Programática Esquel”.
- Los establecimientos privados producen 2.220 litros por semana, es decir 666 kilos por semana, a razón de 317 litros por día. Ver Cuadro 3 en Anexo: “Producción de Residuos Patológicos en Clínicas, Consultorios y Laboratorios del Sector Privado del Área Programática Esquel”.
- A partir de los datos anteriormente mencionados se concluye que el total de residuos patológicos producidos en el Área Programática Esquel es de 12.112 litros por semana, lo que equivale a 3.643 kilos por semana o 1.730 litros por día. Ver cuadro 4: “Volumen Total de Residuos Patológicos Producidos en el Área Programática Esquel”

**Cuadro 4: Volumen Total de Residuos Patológicos Producidos en el Área Programática Esquel.**

	Residuo Patológico (litros/semana)	Residuos Patológicos (kilos/semana)	Residuos Patológicos (litros/día)
Sector Estatal	9.892	2.968	1.413
Sector Privado	2.220	666	317
<b>TOTAL</b>	<b>12.112</b>	<b>3.634</b>	<b>1.730</b>

Nota: En el Volumen de los Residuos Patológicos Producidos en por el sector privado no se ha tenido en cuenta a los tatuadores ni a las veterinarias.

- Dado la función de fiscalización en ciertos aspectos que desde el estado provincial se ejerce, los celos profesionales existentes y los tiempos fijados para el relevamiento no fue posible ver y evaluar en detalle el manejo interno en las clínicas privadas, consultorios y laboratorios.
- Los residuos patológicos del sector privado, al igual que los del público, de la Ciudad de Esquel y Tecka son recogidos semanalmente en contenedores plásticos, provistos por la empresa prestadora del servicio de traslado, y remitidos a la localidad de Trelew donde son incinerados en un horno pirolítico (privado) a costo de los generadores. Ver Foto 1.

*Foto 1: Contenedor de residuos patológicos entregado por la empresa transportista.*



- Los volúmenes de los residuos patológicos a tratar se ven incrementados por el descarte de gran cantidad de basura "común" o que debería ser tratada como residuo sólido urbano (papeles, sachet de sueros, trapos de tela, botellas de plástico, envases de jeringas, frascos y envases de medicamentos, guantes de látex, bajalenguas, envases de alimentos, algodones sin rastros de sangre, bolsas de nylon, yesos, etc.).



*Foto 2: Residuos en horno incinerador, donde se observa la quema conjunta de los residuos patológicos y residuos comunes.*

- Se observó como práctica común proceder a la quema conjunta de todos los residuos generados, sin importar si se trata de residuo patológico o común (aunque hayan sido descartados de forma diferenciada).



*Foto 3: Hornos incineradores en Hospitales del Área Programática Esquel en los que se observa la quema conjunta de los residuos patológicos y residuos comunes*

- Los métodos de tratamiento actualmente utilizados en los hospitales del Área Programática Esquel para el tratamiento de los residuos patológicos no reúnen los requerimientos mínimos que la ley impone. Generalmente son hornos a gas cuyas temperaturas y tiempos de residencia de gases no son los adecuados, con paredes deterioradas y/o quebradas, sin tapa o con cerramientos defectuosos, también se encuentran hornos cuyos quemadores están fuera de uso, donde los humos de combustión no reciben tratamiento alguno de purificación. Por último también se emplean “tachos” en los que se utiliza kerosene, gasoil u otro combustible líquido para iniciar el fuego. Todos estos sistemas de quema se encuentran ubicados en los mismos predios hospitalarios. Ver fotos 2, 3, 4 y 5.

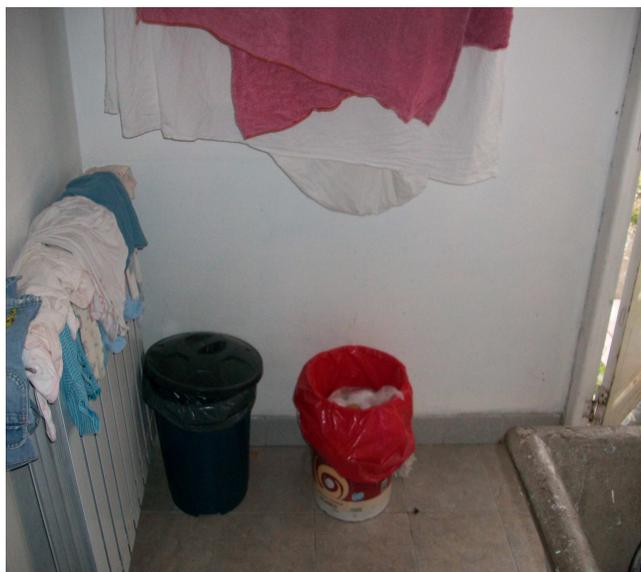


*Fotos 4 y 5: Tachos utilizados para la quema en hospitales del Área Programática Esquel.*



- Muchos establecimientos no cuentan con un sector de almacenamiento para los residuos patológicos, mientras que otros realizan el almacenamiento en lugares inadecuados. Se observa que el depósito se realiza en el interior de los hornos o tachos, que los depósitos cuentan con acceso no restringido, también se observa el uso conjunto del sector para otros fines (lavadero, depósito general y hasta de alimentos). Finalmente se observó la estiba de bolsas de residuos directamente en el piso. Ver fotos 6 y 7.

*Fotos 6 y 7 Sitios de almacenamiento en hospitales del Área Programática Esquel.*



- Tanto en la segregación primaria como en el almacenaje interno se observa, en la totalidad de los hospitales, el uso de recipientes inadecuados, ya sea porque se encuentran deteriorados (sin tapas, con tapa manual, rotas, no rígidos) y/o porque son de tamaños inadecuados para los volúmenes de residuos producidos. También se observa la falta de recipientes separados e

individualizados para poder realizar la correcta segregación de los residuos patológicos. Ver fotos 6 y 7.

- Otro aspecto observado es el uso de bolsas de residuos sin contenedor.



Foto 8: Descarte de “residuos patológicos” en bolsa negra sin contenedor.

- Se ha observado el uso de bolsas no adecuadas para la recolección y manejo de los residuos patológicos (bolsas de basura común y de supermercado). Ver foto 8.
- Se observa frecuentemente el uso de envases no adecuados, como “descartadores” (botellas de plástico y bidones).
- Se observó la falta de elementos de seguridad para los responsables de realizar las tareas de recolección y procesado de los residuos.
- En la gran mayoría de los hospitales los medicamentos vencidos son quemados conjuntamente con los residuos patológicos.
- Los líquidos de revelado de las placas radiográficas son eliminados sin ningún tipo de tratamiento a través del alcantarillado.
- Se observa la falta de señalética adecuada.
- Se ha percibido la falta de un criterio unificado por parte de muchos de los involucrados en la segregación de los residuos patológicos sobre qué residuos son patológicos y cuáles no.
- Se advierte que, pese a las grandes falencias observadas en el manejo de los residuos, muchos de los encargados de su tratamiento (por lo general peón de patio o encargado de mantenimiento) no sólo no perciben dichas falencias si no que ven como adecuado su accionar, desconociendo tanto los daños a la salud (propia y ajena) como al medio ambiente, lo que en ocasiones creen estar protegiendo.
- Se ve la necesidad de elaborar y llevar a cabo un plan de capacitación adecuada dirigido a todo el personal involucrado, tanto en la generación, segregación, manejo interno y almacenamiento de los residuos patológicos.
- Los hospitales de Esquel y de Tecka no realizan el procesamiento de sus residuos patológicos ya que estos son remitidos semanalmente a la localidad de Trelew, en contenedores plásticos sin tapa de aproximadamente 220 litros provistos por la empresa prestadora del servicio, donde son incinerados en un horno pirolítico, el transporte y la incineración son realizados por sendas empresas privadas, habilitadas a tales fines.

- Al momento de realizar el relevamiento, el transporte e incineración de los residuos patológicos del hospital de Esquel genera un costo para el Ministerio de Salud que supera los \$ 10.000 mensuales.
- Los residuos patológicos generados por los prestadores privados de las ciudades de Esquel y Tecka son recogidos semanalmente por el mismo prestador privado y remitidos a la localidad de Trelew donde son incinerados en horno pirolítico.
- Para el sector privado el costo total del tratamiento de los residuos patológicos (transporte, pirolisis y disposición final) es de 3,25 \$/litro, con una base mínima de 80 litros mensuales (\$ 260 mensual), lo que da un costo mensual total para el sector privado de aproximadamente \$ 24.000 mensuales.
- Muchos de los encargados del procesado de los residuos patológicos de los hospitales desconocen cuál es el tratamiento que reciben los residuos producidos en los puestos sanitarios de su jurisdicción. En otros casos los residuos son transportados hasta el hospital en las mismas ambulancias u otro vehículo para ser tratados conjuntamente con los demás residuos hospitalarios.
- Ninguno de los hospitales lleva registro de control sobre los residuos patológicos. En los hospitales de Esquel y de Tecka existe control vinculado al transportista de los residuos, quién confecciona el manifiesto de carga. Este documento le permite la libre circulación en ruta y es la base para el cobro de dicho servicio.
- En algunas localidades los prestadores privados trasladan sus residuos hasta el hospital (en vehículos particulares) donde son quemados conjuntamente con los residuos producidos por el nosocomio, en otros casos son quemados por los particulares o simplemente los descartan de manera conjunta con los residuos domiciliarios.
- Ninguno de los hospitales ni sus centros de salud del Área Programática Esquel están inscriptos en el “Registro Provincial de Generadores, Transportistas y Operadores de Residuos Patogénicos-Biopatogénicos” como lo establece la legislación vigente.



- Todos los basureros municipales visitados poseen una gran cantidad de falencias. Entre las que se pueden mencionar: predio no cerrado, disposición a cielo abierto o enterramiento defectuoso, quema periódica de los residuos, presencia de animales salvajes y presencia de recolectores. Ver fotos 9 y 10.



*Fotos 9 y 10: Realidad reinante en basureros existentes en el interior del Área Programática Esquel.*

### **Aspectos culturales e institucionales.**

A pesar de una creciente conciencia individual respecto del cuidado de la salud, del medio ambiente, de la existencia y participación de múltiples entidades con foco en lo ciudadano y medio ambiental (ONG, grupos ambientalistas, representantes de pueblos originarios, Universidades, Institutos de Investigación, etc.), sólo se han logrado mejoras muy puntuales y en muchos casos temporales. Además, la mayoría de estas acciones son o fueron llevadas a cabo por gestiones individuales de miembros del equipo de Salud y no como parte de un programa organizado desde el Estado en su conjunto.

La falta de reclamo por parte de la ciudadanía ante esta situación y la no intervención por parte del Estado se podría deber a:

- Déficit de planeamiento estratégico en esta área.
- No visualizar el problema como una necesidad real a solucionar.
- Falta de recursos.
- Grupos con intereses económicos y/o políticos opuestos o con gran dificultad para aunar criterios.
- Credibilidad y aceptación de lo realizado por los “Doctores” en los hospitales por parte de las distintas sociedades.

Si bien la evaluación de un proyecto de estas características no debe basarse sólo en los aspectos económicos, se advierte que para algunos individuos, empresas y/o responsables de Salud, el tratamiento de los residuos patológicos es visto básicamente como un costo. Muchas veces este es el motivo por el cual tratan de evitar el gasto que ocasiona la correcta realización del tratamiento, sin llegar a ver las externalidades positivas y los beneficios económicos que esto trae a la sociedad en su conjunto, ya sean desde el cuidado del medio ambiente (reducción del gasto referido a tareas de saneamiento, mejoramiento de las posibilidades turísticas), desde la reducción de enfermedades evitables (con el costo que estas implican tanto para el sistema de Salud estatal como para los privados), y el mejoramiento en la calidad de vida en las diferentes poblaciones.

También se debería tener en cuenta las responsabilidades legales a las que están sujetos los responsables de los diferentes establecimientos de salud, las

posibles multas y/o sanciones de las que pueden ser sujeto, tanto las personas responsables como los establecimientos por el no cumplimiento del correcto manejo y tratamiento de los residuos patológicos.

Como ya se ha mencionado, se presume que la no búsqueda de una solución definitiva al problema se podría deber a la no visualización del problema como tal. Esta situación representa una amenaza para la concreción del tratamiento integral de los residuos patológicos del Área Programática Esquel, ya que la falta de *visualización* presupone una *ausencia* del problema.

No obstante esta percepción, el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable está generando cada vez un mayor control y una mayor presión sobre los centros generadores de residuos patológicos (tanto estatales como privados) y sus responsables; además se está viendo una preocupación creciente dentro de ciertos funcionarios del Ministerio de Salud respecto de este tema.

### **Descripción del mercado, valor actual y propuesto para el servicio.**

Entre las dificultades que encuentran los generadores de residuos patológicos del Área Programática Esquel para implementar un programa de tratamiento de residuos se encuentran:

- La falta de capacidad operativa y técnica por parte del Estado.
- La ausencia del sector privado en el tratamiento de los residuos patológicos.
- La imposibilidad económico-financiera de realizar un tratamiento adecuado de los residuos ya sea de manera individual o colectiva.

Todos estos motivos hacen que, tanto el Ministerio de Salud como el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable, tengan serias dificultades para cumplir y hacer cumplir en su totalidad los requisitos legales para el tratamiento de los residuos patológicos o imponer las sanciones correspondientes.

De existir, a un costo razonable, la posibilidad técnica para el traslado, procesado y disposición final de los residuos patológicos, el Ministerio de Medio Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable contará con la posibilidad de hacer cumplir a los generadores el marco normativo respecto del procesado de los residuos patológicos.

Este proyecto tendrá un “mercado cautivo” compuesto por la totalidad de los generadores de residuos patológicos del Área Programática Esquel tanto privados como estatales.

Por otra parte, no se puede hablar hoy de un costo único respecto al traslado y tratamiento de residuos patológicos producidos en el área programática Esquel.

En localidades donde los hospitales públicos solo realizan una “quema” en hornos o tachos; los costos de este procesamiento son “cero”, localidades en las que tampoco se ejerce control alguno sobre el tratamiento y/o disposición final del sector privado.

En las localidades de Esquel y Tecka el costo es diferente para el sector estatal y el privado. En el mes de junio de 2012 el hospital de Esquel se encontraba pagando por el traslado de sus residuos \$ 4.700 semanales, produciendo cerca de 8000 litros semanales de residuos, lo que da un valor de traslado de 0,59 \$/litro, a lo que se le debe sumar 0,70 \$/litro de incineración y disposición final, obteniéndose así un costo total promedio de **1,29** \$/litro. Mientras que los privados abonaban una tasa global (traslado y tratamiento) de **3,25** \$/litro, con una base mínima de 80 litros mensuales con un costo mínimo de \$ **260**.

Teniendo en cuenta la necesidad e importancia sanitaria del tratamiento de la totalidad de los residuos patológicos generados en el Área Programática Esquel, es que se estima conveniente trabajar en la implementación de un programa integral con una tasa unificada para todos los generadores. Es por ello que se tomó como valor del servicio de recolección, traslado, procesado y disposición final 3,00 \$/litro, tanto para el sector privado como para el estatal, esto independientemente de la distancia a la que se encuentre el generador de la planta de tratamiento, y teniendo un pago mínimo correspondiente al valor del traslado y procesado de 100 litros.

Si bien el sector público se vería “perjudicado” al recibir un incremento en su costo, se escogió este valor, más bajo al que actualmente paga el sector privado, buscando una mayor igualdad entre todas las partes. Este valor de traslado y procesado muestra una rentabilidad aceptable.

Véase estudio económico-financiero de este trabajo.

## **ALTERNATIVAS DE ACCIÓN, SELECCIÓN TECNOLÓGICA Y ORGANIZACIONAL A DESARROLLARSE.**

### **Responsables del proyecto.**

Siendo que el objeto de este proyecto es un bien social, debería ser organizado e implementado por el Estado a través del Ministerio de Salud de la Provincia del Chubut. A su vez este Ministerio, debería coordinar su accionar con los distintos actores, entre los que se pueden mencionar el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable, los municipios y los prestadores privados. Por otra parte, el Ministerio de Salud, también podrá realizar la concesión de las diferentes etapas a prestadores privados, cooperativas de trabajo o municipios.

El Estado Provincial a través del Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable deberá conformar el marco reglamentario, los aspectos operativos y los acuerdos interinstitucionales para garantizar la operatividad.

La coordinación entre todos los actores del sistema deberá ser encaminada a través del Ministerio de Salud, el que también deberá realizar las capacitaciones necesarias en los establecimientos estatales invitando a los privados y fijar los costos a inferir por el servicio a los diferentes usuarios.

La fiscalización de la recolección, tratamiento y disposición final de los residuos patológicos según la normativa está bajo la jurisdicción del Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable, no pudiendo ser delegada en otro estamento.

### **Reducción y segregación de los residuos patológicos.**

Todo sistema integral para el manejo de residuos patológicos debe tener como pilares primordiales la correcta segregación de los residuos y la reducción de su volumen.

El volumen-peso de los residuos patológicos a procesar no depende solamente de la cantidad y complejidad de las intervenciones realizadas en los centros generadores de residuos, sino que está estrechamente ligado a la diferenciación y segregación entre los residuos patológicos y los residuos asimilables a los urbanos, independientemente del lugar de generación.

A fin de lograr una reducción en los volúmenes de los residuos a trasladar y procesar es que se debe contar con un programa de capacitación e implementación apuntando a lograr una adecuada segregación de los residuos patológicos. Esto conlleva en sí mismo un tiempo para “crear hábitos”, por lo tanto la capacitación debe comenzar lo antes posible, independientemente de los avances de las otras etapas del proyecto como por ejemplo la construcción de la planta de tratamiento de los residuos patológicos.

En este sentido, es necesario determinar, consensuar y unificar con precisión cuáles son los criterios sanitarios infectológicos para la segregación de los residuos, respetando en todo momento lo estipulado en la Ley Provincial N° 5439 del 16/12/2005 - Código Ambiental de la Provincia del Chubut.

Pese a la existencia de esta normativa actualmente no se ha logrado un consenso entre los Ministerios de Salud, Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable, los responsables de los centros de salud y los empleados del sistema de salud, respecto de cuáles residuos deben ser tratados como patológicos y cuáles no.

La Ley Provincial N° 5439 Chubut en su artículo N° 74 determina como criterio de patogenicidad “(...) que puedan afectar directa o indirectamente a los seres vivos o causar contaminación del suelo, del agua o de la atmósfera (...)” lo que deja la puerta abierta a un debate que no debería escapar a la ejecución de este proyecto, pero que sobrepasa ampliamente el objetivo de este documento.

### **Lineamientos básicos del programa de capacitación.**

No se pretende profundizar en el diseño detallado del programa de capacitación o su ejecución, dado que no está dentro de los objetivos del presente trabajo, pero se estima conveniente dejar planteados lineamientos básicos que se deberían tener en cuenta a la hora de la realización del programa de capacitación.

El Programa de Capacitación debe estar dirigido a todo el personal que está directa o indirectamente relacionado en la generación, separación, manejo intrahospitalario y procesado de los residuos patológicos así como también debe estar dirigido a los responsables técnicos y legales de cada institución.

El programa debe abordar los siguientes temas:

- Responsabilidades, alcances y aspectos legales.
- Criterios de segregación.
- Adecuado manejo de los residuos, tanto en el descarte como en el manejo interno.
- Normas de saneamiento de contenedores, derrames y otros.
- Confección de planillas de seguimiento.

Se recomienda que este programa de capacitación sea diseñado y puesto en marcha por personal del Ministerio de Salud, contando en el equipo de trabajo con la colaboración de un médico sanitarista y/o un ingeniero en higiene y seguridad.

### **Posibilidades tecnológicas de tratamiento y su elección.**

En el tratamiento de los residuos hospitalarios se busca:

- Eliminar su potencial infeccioso o peligroso previo a su disposición final.
- Reducir su volumen.
- Volver irreconocibles los desechos (ablaciones).
- Impedir la inadecuada reutilización de artículos.

En la adopción del tratamiento se debe respetar el denominado Principio de Precaución<sup>3</sup>, logrando mantener la estrategia planteada en el convenio de Estocolmo de emisión cero de COPs.

Para la aplicación de este principio no se requiere que se aporten pruebas concluyentes de los posibles impactos negativos que puedan ocasionar. Por el contrario, son los implementadores de una determinada tecnología o metodología de tratamiento los que deben demostrar su inocuidad. Este principio está ganando mayor aceptación como fundamento en las estrategias de protección medio ambiental y de salud humana.

---

<sup>3</sup> El Principio de Precaución apunta a adoptar medidas protectoras antes de la prueba fehaciente de existencia de riesgo, es decir que no se debe posponer una medida por no contar con la información científica completa que pruebe el daño o peligro.

Gran parte de la normativa actual no está basada en este principio, por el contrario, establece límites “seguros” de descarga para ciertos químicos contaminantes al medio ambiente. Un punto de vista más legítimo sería que “las sustancias químicas deberían considerarse como peligrosas hasta que se demuestre lo contrario”.

La **Incineración** en Horno Piroclítico logra una reducción de más del 90 % del volumen inicial. Esta es una tecnología de las denominadas “sucias”, nunca podrá cumplir con el criterio de descarga cero. Estudios sobre incineración indican asociaciones entre los efectos adversos en la salud y residir cerca de plantas incineradoras o trabajar en ellas. Existen ya evidencias suficientes de contaminación ambiental y de efectos en la salud humana que justifican la eliminación progresiva del método de incineración tanto por la emisión de los humos como por la presencia de compuestos tóxicos en sus cenizas, además este método de procesado posee un elevado costo de inversión, mantenimiento y operación.

La **Hidrólisis Alcalina** consiste en poner en contacto a los residuos patológicos con un baño alcalino (hidróxido de sodio o de potasio), los materiales entran al baño químico donde son mezclados con el desinfectante, pudiendo o no recibir calor. Estos productos químicos son riesgosos, tanto en su traslado como en su manejo y posterior eliminación, algunos equipos incluyen sistema de trituración previa, mejorando así el contacto de los residuos con el producto químico. En la disposición final de los líquidos resultantes, incluyéndose posibles rezagos del agente desinfectante, si bien no se generan COPs, esta descarga no nos permite asegurar la “no contaminación”, lo que nos impide cumplir con el ya mencionado Principio de Precaución, los sólidos ya desinfectados son dispuestos en el relleno sanitario, muchas veces con vestigios de estos productos químicos.

Los **Hornos de Microondas** son equipos que requieren de trituración previa e inyección de vapor para asegurar una absorción uniforme de calor durante el tratamiento, en este estado los residuos son impulsados a través de una cámara donde son expuestos a las microondas. Este método no permite el procesamiento de metales contaminados (agujas, bisturíes, etc), además existen ciertos parásitos y bacterias esporuladas que pueden resistir este tratamiento, por lo que no permite procesar la totalidad de los residuos ni asegurar la destrucción de la totalidad de los agentes infecciosos.

El **Autoclavado** de los residuos consiste en exponer a los residuos a altas temperaturas mediante la inyección de vapor a alta presión o la generación del vapor en el interior del equipo. Comúnmente se aceptan temperaturas de 121°C con un tiempo de residencia no menor a treinta (30) minutos o tratamiento similar, dependiendo del tipo de residuo y su composición. Este tratamiento permite destruir los agentes patógenos más resistentes. Estos equipos pueden incluir un sistema de trituración posterior para los residuos, logrando la destrucción de las piezas anatómicas y una reducción del volumen que ronda el 70 %. (Proyecto de Planta para el Tratamiento de Residuos Patológicos Área Programática Esquel Benedetti, Alday 2010).

A continuación se presenta un cuadro comparativo de los distintos sistemas de tratamiento descriptos en este apartado.

**Cuadro 5: Cuadro Comparativo de los Distintos Sistemas en Uso en el Mundo.**

	Horno Pirolítico	Autoclave	Microondas	Hidrólisis alcalina
<b>Normas Internacionales Vigentes</b>	<b>Produce Dioxinas</b>	Se Adapta	Se Adapta	Se Adapta
<b>Tecnologías del Futuro</b>	<b>Método Obsoleto</b>	Si	Si	Si
<b>Operación</b>	Compleja	Fácil	moderada	Fácil
<b>Residuos Metálicos</b>	SI	SI	<b>No acepta</b>	SI
<b>Piezas Anatómicas</b>	SI	SI	<b>NO</b>	SI
<b>Disposición Final</b>	<b>Cenizas Contaminantes</b>	Variable	Variable	<b>Líquido con resto de álcali</b>
<b>CONCLUSIÓN</b>	<b>NO APLICABLE</b>	<b>APLICABLE</b>	<b>NO APLICABLE</b>	<b>NO APLICABLE</b>

Viendo las diferentes alternativas de procesado, comparándolas y teniendo siempre como premisa el principio de precaución, se desprende que la tecnología indicada para el tratamiento de los residuos patológicos es la de **autoclavado**.

### **Posibles sistemas de recolección, tratamiento y disposición final**

Independientemente del método que se ha escogido para el tratamiento de los residuos patológicos, estos deben ser trasladados desde el lugar donde fueron generados (consultorios, salas, quirófanos, etc.) hasta el equipo donde serán tratados, ya sea en la misma institución o en un centro de procesado.

En los “**tratamientos *in situ***”, son los mismos generadores de residuos patológicos los encargados del tratamiento dentro de sus instalaciones, independientemente de los volúmenes producidos, encargándose (o supervisando) la disposición final. La mayor ventaja de esta organización es el no traslado de residuos patológicos con los riesgos y costos que esto implica. No obstante esta ventaja, se requiere una mayor inversión total, mayor capacitación a todos los involucrados, lugares adecuados para la disposición final, transporte adecuado hacia el lugar de disposición final y mayor complejidad de las tareas de fiscalización.

El “**tratamiento centralizado**” se caracteriza por realizar la recolección y traslado de la totalidad de los residuos patológicos en forma organizada, los que luego son procesados conjuntamente y por último se realiza una disposición final unificada y controlada. Esto requiere de una logística en el almacenamiento intrahospitalario, recolección, traslado, recepción en planta, almacenamiento temporario, tratamiento y disposición final mucho más compleja que para el tratamiento *in situ*. Sin embargo permite reducir la inversión total, los costos de tratamiento y controlar de manera mucho más efectiva al sector privado, unificando el procesado.

En muchos casos se opera con sistemas híbridos entre estas dos alternativas.

La posibilidad de implementar un sistema de procesado “*in situ*” en el Área Programática Esquel debe ser descartado dado que la extrema precariedad reinante en los diferentes basureros municipales, no brindan las condiciones mínimas de seguridad sanitaria para la disposición final de los residuos patológicos. Muchos de los basureros no distan mucho de ser simples vertederos de basura en los que a lo sumo se realiza un muy precario enterramiento de residuos. En muchos de estos se producen quemadas periódicas, el cerramiento no existe o es inadecuado para evitar el acceso de animales silvestres o personas quienes tiran sus residuos sin control o se dedican al “cirujeo” ver fotos 9 y 10.

Por todo esto es que la única alternativa posible es adoptar un **sistema de procesado centralizado**.

### **Lugar de emplazamiento de las instalaciones requeridas para el procesamiento de los residuos patológicos del Área Programática Esquel.**

A partir de lo expuesto y considerando que actualmente no se cuenta con las instalaciones ni el equipamiento adecuado para el procesado y disposición final de los residuos patológicos del Área Programática Esquel, es que se debe optar por un método de tratamiento de los residuos patológicos cuya tecnología sea de las denominadas “limpias” o “amigable con el medio ambiente”, asegurando el correcto procesado de la totalidad de los residuos patológicos, reduciendo las posibilidades de accidentes y/o contaminación.

Luego de analizar la gran extensión del Área Programática Esquel, el número de generadores de residuos, su distribución, distancias, caminos existentes, los diferentes volúmenes producidos por los generadores, la complejidad de los residuos producidos y teniendo en cuenta la precariedad reinante en los sistemas de tratamiento de los residuos urbanos en los municipios, surge la conveniencia de realizar un **sistema de recolección y tratamiento por autoclavado de gestión centralizada**.

En el año 2009 el municipio de Esquel, conjuntamente con el de Trevelin, han puesto en funcionamiento una planta de tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos. Esta planta cuenta con acceso restringido, cerco perimetral, agua de perforación, tendido eléctrico, acceso a la red de gas, tratamiento de efluentes, dependencias y maquinaria utilizada para la clasificación de residuos, su movimiento, enterramiento adecuado y conformación de las celdas de enterramiento.



Foto 11: *Planta de tratamiento de residuos sólidos urbanos de Esquel (piletas de tratamiento biológico de líquidos y cerco perimetral).*

Es por ello que se considera conveniente realizar la instalación de la planta de procesado de residuos patológicos y disposición final en el predio de la actual Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos de la Ciudad de Esquel o lindante a esta.

Para decidir el lugar, también se tuvo en cuenta que en la ciudad de Esquel se genera más del 80 % de los residuos patológicos de la región, y que se encuentra relativamente “equidistante” respecto de las demás poblaciones del Área Programática Esquel, lo que permite minimizar los costos y tiempos de transporte.

Además los residuos patológicos, una vez tratados, son asimilables a los residuos sólidos urbanos, por ello la cercanía a la planta de tratamiento nos permite realizar su disposición final de forma conjunta o en celdas exclusivas para estos residuos.



*Foto 12: Instalaciones y galpón ya existentes (Esquel).*

Por último se debe mencionar que la planta de tratamiento de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Esquel es la que posee (aunque con algunas falencias menores) el mejor sistema de disposición final por enterramiento.

*Foto 13: Celda tipo para la disposición final de los residuos patológicos (Gral. Roca).*





Foto 14: Celda de enterramiento tapada (Esquel).

Una vez definido el lugar de emplazamiento, se deberán hacer los convenios pertinentes entre la provincia (Ministerio de Salud, Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable y Área Programática Esquel) y el Municipio de Esquel y Trevelin con el fin de concretar la instalación de la planta de tratamiento de residuos patológicos del Área Programática Esquel.

### **Transporte interno y almacenamiento de los residuos.**

Según el Artículo 89° de la Ley Provincial N° 5439 16/12/2005 - Código Ambiental de la Provincia del Chubut, *“para el transporte interno de los residuos patogénicos - biopatogénicos se deben utilizar contenedores móviles que permitan evitar los riesgos.”*

Esto implica que los recipientes y el transporte interno de los residuos patológicos, deben cumplir los siguientes requisitos:

- Los contenedores deben ser rígidos, de material sanitariamente adecuado y resistente, su diseño debe permitir y facilitar las operaciones de limpieza y saneamiento.

- El transporte debe responder a los criterios de responsabilidad, agilidad, rapidez, asepsia, inocuidad y seguridad.
- El retiro de los residuos patológicos debe realizarse todas las veces que sea necesario, como mínimo dos veces por día.

Para retirar los residuos de los lugares de generación se debe anudar la bolsa que los contiene, retirarla directamente del contenedor primario y depositarla en el carro de transporte, no se deben trasvasar los residuos a otra bolsa.

Luego y de manera inmediata se transportan las bolsas al depósito en los carros de transporte interno, colocando las bolsas de los residuos patológicos en los contenedores plásticos de almacenamiento interno de 50, 100 o 230 l (según la cantidad de residuos generados en cada establecimiento) con tapa hermética, los que posteriormente serán transportados a la planta de tratamiento de residuos patológicos, reemplazando los tachos retirados por la misma cantidad de tachos vacíos y limpios por el transportista

Todos los generadores de residuos patológicos deben contar con un depósito acorde a sus necesidades, estos deben ser cerrados, estar identificados correctamente, deben ser de acceso restringido sólo a las personas responsables de su gestión y las dimensiones serán acorde a las necesidades de almacenamiento de cada institución. Estos deben contar con un sector adecuado donde realizar las operaciones de limpieza y desinfección periódica de carros y tachos, este sector deberá contar con abastecimiento de agua potable.

La adecuación o construcción de las instalaciones para depósitos de cada institución (costos, ubicación y autorizaciones, entre otros) supera el alcance de este proyecto.

### **Requerimientos y elección de los vehículos.**

Los vehículos utilizados en el transporte de los residuos patológicos deben cumplir con lo establecido en los artículos 90° y 91° Ley Provincial N° 5439 16/12/2005 - Código Ambiental de la Provincia del Chubut.

El artículo 90° establece que *“El transporte de residuos patogénicos-biopatogénicos debe realizarse en vehículos especiales y de uso exclusivo para esta*

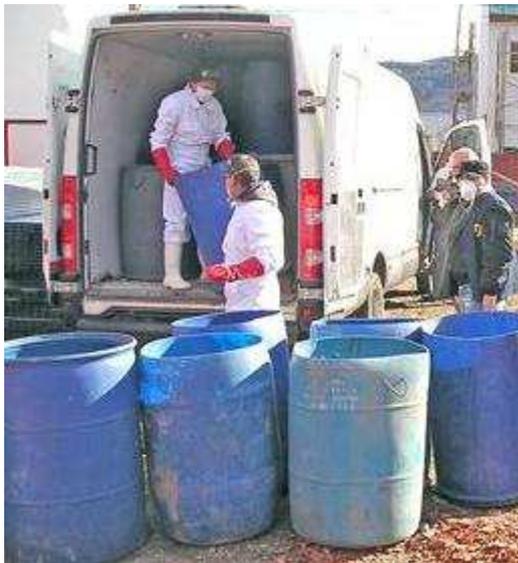
*actividad, de acuerdo a las especificaciones de este Código y su reglamentación, la que deberá tener en cuenta los siguientes requisitos mínimos: poseer una caja de carga completamente cerrada, con puertas con cierre hermético y aisladas de las cabinas de conducción, con ventilación adecuada u otro sistema que impida la concentración de gases y/o emanaciones, con una altura mínima que facilite las operaciones de carga y descarga y el desenvolvimiento de una persona en pie, interior de caja liso, fácil de higienizar, resistente a la corrosión y con elementos de retención que impida el derrame de líquidos, con leyendas identificatorias y símbolo, de acuerdo con las normas de tránsito vigentes, en ambos lados y en parte posterior.”*

El artículo 91° establece que: *“Los transportistas deberán contar con estacionamiento para la totalidad de los vehículos y para la higienización de los mismos deben disponer de un local exclusivo, dimensionado de acuerdo con el número de vehículos utilizados y con la frecuencia de los lavados, con un sistema de tratamiento de líquidos residuales, acorde con lo establecido en el presente Código y su reglamentación.”*



Por dimensiones internas, precio, calidad y servicio pos venta en la localidad se ve como conveniente la adquisición de dos vehículos “Fiat Ducato Furgón Maxicargo Largo”. A estos vehículos hay que adecuarles su caja según la norma a fin

de poder contar con la autorización por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, lo que puede realizarse en la localidad de Esquel. Se debe revestir el interior de las cajas con material resistente, de fácil limpieza e higienización, resistente a la corrosión, logrando un cierre hermético que impida posibles derrames de líquidos al exterior, aislar la caja de la cabina del conductor, dotarlas de la cartelería identificadora exterior indicada en la norma.



*Foto 16: Vehículo que actualmente hace el transporte de los residuos patológicos de Esquel y Tecka utilizado por la empresa "Costa del Río"*

### Requerimientos y organización para la recolección de los residuos

Para la recolección y el traslado de los residuos patológicos hasta la planta de tratamiento de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Esquel desde las diferentes localidades se requiere al menos de 2 (dos) vehículos acondicionados y habilitados a tal fin, los que aseguren la no interrupción del servicio.

**Cuadro 6: Se estima adecuado el siguiente cronograma de recolección:**

Día	Ciudades a Visitar	Km (aprox.)
Lunes	Esquel	50
Martes	Lago Puelo, El Hoyo, Epuyen y Gualjaina	470
Miércoles	Trevelin y Corcovado	240
Jueves	José de San Martín, Gobernador Costa, Tecka, y Río Pico	560
Viernes	Cushamen, El Maitén y Cholila	440

Distancias estimadas mediante <http://maps.google.com>

Con uno de los vehículos se realizarán los recorridos a las localidades del interior donde se contempla la recolección de los residuos de los diferentes generadores, tanto estatales como privados.

El segundo vehículo estará destinado a recoger los residuos de los centros de salud estatales y privados de Esquel y Trevelin. También se utilizará para suplir cualquier otra necesidad operativa (vehículo parado por servicio técnico, rotura, retraso por clima, etc.).

La realidad existente en los muchos puestos sanitarios del interior, nos muestra una muy difícil accesibilidad a estos, no solo por las distancias sino también por el estado de los caminos y las inclemencias climáticas; en estos solo se realizan atenciones ambulatorias y programadas, con lo que se genera un muy bajo volumen de residuos patológicos, los que son producidos puntualmente los días de atención y que a su vez poseen una complejidad menor que los producidos en los hospitales.

Actualmente, los residuos generados en estos centros son tratados de forma inadecuada mediante incineración en tachos de quema dentro del predio de los mismos centros de salud o trasladados de formas muy precarias e inadecuadas en los vehículos propios del nosocomio ya sea en bolsas depositadas en el piso, en recipientes inadecuados o a lo sumo en recipientes con tapas no herméticas hasta el hospital donde son tratados conjuntamente con los demás residuos patológicos.

Visto la realidad reinante respecto a los puestos sanitarios y las necesidades operativas para lograr una correcta recolección primaria de sus residuos patológicos, es que se ha optado por realizar el seguro traslado de las bolsas de residuos mediante la utilización, en todo momento, de un doble envase rígido y hermético transportándolos en las cajas de los mismos vehículos de los hospitales, para esto se utilizarán los mismos contenedores plásticos utilizados para el almacenamiento y traslado general de residuos patológicos, uno dentro del otro con sus respectivas tapas a fin de evitar posibles accidentes y/o derrame.

Si bien este sistema posee sus falencias y no se encuadra plenamente en el marco legal, no podemos ser ajenos a los altos costos de transporte que implicaría su recolección individual dado las distancias, las dificultades de los caminos, a lo que se debería sumar como costos la inversión en otro vehículo. Es por esto que se escogió como solución más adecuada el “traslado primario”, tanto desde el punto de vista económico como logístico y sanitario.

Es necesario mencionar que hoy día existe una empresa (Costa del Río) que realiza la recolección de estos residuos en la ciudad de Esquel y Tecka, trasladándolos hasta la ciudad de Trelew. Por lo tanto también podría tercerizarse la etapa de recolección (bajo control del Ministerio de Salud). Esta alternativa permitiría contar con personal ya capacitado en la tarea, y una reducción de la inversión (\$ 460.000), además se evitaría parte de la resistencia por parte de las personas que verían en riesgo sus fuentes laborales.

### **Cálculo del volumen futuro de residuos patológicos a tratar.**

Dado las características de los residuos a tratar, no puede ser una limitante la capacidad de transporte de estos, la de procesado en planta o la de disposición final, debiendo preverse el crecimiento del sector como así también cualquier posible imprevisto.

Para hacer los cálculos necesarios en la elección del equipamiento y las instalaciones se tuvo en cuenta el volumen de residuos patológicos actualmente generado en el Área Programática Esquel. Durante los meses de abril a junio de 2012 en que se realizó un relevamiento en los diferentes centros generadores de residuos patológicos del Área Programática Esquel, el valor aquí hallado se estima más elevado que el realmente producido, esto se debe en parte a la mala segregación de los residuos patológicos y en muchos casos a la quema conjunta de todos los residuos generados en los diferentes centros de salud.

Teniendo en cuenta todas estas falencias el volumen de los residuos patológicos generado actualmente (según relevamiento) es cercano a los 12.112 litros semanales.

Según los datos suministrados por el censo 2010 la población del Área Programática Esquel observó un crecimiento de casi un 16 % en los últimos diez años.

Con este valor de crecimiento poblacional y teniendo en cuenta un posible aumento cercano al 20 % para los próximos diez años (tiempo estimado en el estudio económico-financiero del proyecto) y considerando que la generación de los residuos patológicos está fuertemente relacionada a la población asistida, es que se decidió dimensionar el equipamiento contemplando un factor de crecimiento poblacional del 0,20. Así se obtiene un valor del volumen estimado a futuro de residuos patológicos a procesar de 14.534 litros semanales ( $12.112 \times 1.20 = 14.534$ ) para los próximos diez años.

### **Selección del equipo.**

Para poder calcular el volumen diario que deberá ser procesado se debe tener en cuenta que la planta de tratamiento y disposición final operará bajo el mismo régimen laboral de los empleados provinciales de salud, trabajando los días hábiles de

lunes a viernes, lo que daría un volumen máximo diario a procesar de 2.907 litros por día laboral. Este número sale de realizar el siguiente cálculo: la planta operará solo 5 días a la semana, lo que nos da  $14.534/5 = 2.907$  l/día laboral.

Visto las deficiencias actuales en la segregación de los residuos patológicos, es que no se estima necesario contar con un factor de seguridad operativa, además se cuenta con la posibilidad de aumentar la capacidad productiva implementando un segundo turno de trabajo o utilizar horas extras puntuales según se lo requiera. Esto permitiría, sin mayores inconvenientes, duplicar o hasta triplicar la cantidad de residuos a procesar supliendo además posibles desperfectos en los equipos o compensar días no hábiles.

Para la selección del equipamiento se tuvo en cuenta, además de la posibilidad de procesar diariamente la totalidad de los residuos producidos en el Área Programática Esquel (2.907 litros/día) que el equipo sea de fabricación nacional.

El inconveniente que se presentó es que ninguno de los proveedores contactados es capaz de suministrar la totalidad del equipamiento, lo que obligó a la búsqueda, evaluación y elección por separado de los diferentes componentes necesarios para la realización del proyecto.

Visto que el Autoclave es el equipamiento más sensible del proyecto y el centro del procesamiento de los residuos patológicos, es que se decidió darle prioridad en la elección, debiendo aunar criterios con su fabricante sobre los requerimientos para los restantes equipos (caldera, compresor, etc.) y las instalaciones para evitar posibles malos entendidos y futuros errores operativos, lo que causaría mayores gastos y retrasos innecesarios.

A la hora de la selección del equipo además se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Existencia de representante de la empresa en la zona.
- Que la empresa se encargue de la instalación en planta y la puesta en marcha.
- Servicio postventa.
- Existencia de tecnología propia y similar ya probada en la zona.
- Equipos accesorios.

–Valor del equipo.

A continuación se presenta un cuadro comparativo de los distintos proveedores del equipamiento necesario para poner en marcha el proyecto.

**Cuadro 7: Comparativo de los diferentes requisitos complementarios<sup>4</sup>.**

	<b>FIMACO S.A.</b>	<b>Autoclaves V Z</b>	<b>INCOL S.A.. Modelo SA-U 240</b>
Autoclave capacidad mínima 3m <sup>3</sup> diarios con sistema de control y operativos	US\$ 107.180 (proveen solo el autoclave )	US\$ 78.000 (proveen solo el autoclave)	<b>US\$ 154.490</b> (proveen de carros, sistema de carga/descarga)
Tecnología probada exitosamente en la zona	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>SI (empresa Zavecom Roca)</b>
Realiza instalación	<b>NO</b>	Si	<b>Si (envío de personal técnico)</b>
Representante en la zona/ Servicio post venta	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>SI (Comodoro Rivadavia)</b>
Realización de la obra civil	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
Realización del flete	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
Cantidad de operarios	2	2	2

Tanto la empresa **INCOL S.A.** como el equipo **Modelo SA-U 240** presentan características de servicio y operativas distintivas que lo hacen la mejor elección (además de proveer el autoclave con todos los aditamentos para su funcionamiento).

-Instalación del equipo y puesta en marcha en 120-150 días del pago del adelanto.

-Asesoramiento y capacitación a los responsables del funcionamiento y mantenimiento del equipo.

- Proceso íntegramente automatizado.

- Registro de variables “on-line”.

<sup>4</sup> Las cotizaciones de los diferentes equipos y sus características fueron relevadas entre los meses de julio y agosto de 2012 pudiendo presentar diferencias a la fecha, los precios fueron calculados por compra directa (no licitación pública) y estos no incluyen impuestos, sellados, patentado, fletes ni seguros.

- Sistema eyector preparado para funcionar hasta 180 °C.
- Esterilizador secundario para Aire extraído.
- Alarmas acústicas y ópticas.
- Sistema de seguridad con corte automático del ciclo de esterilizado.
- Duración estimada del ciclo de autoclavado 45 minutos.
- Consumo estimado de vapor saturado por ciclo 150 kg.
- Carga por ciclo 200 Kg.
- Garantía del equipo 12 (doce) meses desde su entrega.
- Servicio postventa en la zona.



*Foto 17: Autoclave Incol instalado en la planta Zavecom en la ciudad de Gral. Roca, similar al requerido en nuestra planta.*

## **Montaje y puesta a punto de la planta.**

El armado de la planta y puesta en funcionamiento del sistema de Gestión Integral de Residuos Patológicos cuenta con 7 grandes etapas:

### ***Etapa 0: Toma de decisión política.***

Las máximas autoridades políticas del Área Programática (Director de Área) y de la provincia (Ministro de Salud y Gobernador) deben evaluar la necesidad de adecuar los sistemas locales de tratamiento de residuos patológicos y tomar como propia la decisión política de implementar el proyecto, destinar los medios técnicos y económicos, generar los consensos necesarios para lograr la adecuación a las normas, y gestionar los convenios que permitan la operatividad del nuevo sistema de gestión integral de residuos patológicos.

Por último deberán brindar acompañamiento al proyecto en su totalidad.

### ***Etapa 1: Adquisición del terreno para la construcción***

Se deberán hacer las gestiones y convenios pertinentes con la municipalidad de Esquel a fin de lograr la cesión del terreno contiguo a la planta de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Esquel y demás requerimientos<sup>5</sup>.

### ***Etapa 2: Adquisición del Autoclave y demás equipamiento.***

Se deberá gestionar la compra del autoclave seleccionado (INCOL Modelo SA-U 240), y de los otros equipos (caldera, compresor, minicargador, tachos plásticos, vehículos y su adecuación). También se debe consensuar con el proveedor del autoclave los requerimientos técnicos del resto de los equipos y la obra civil.

### ***Etapa 3: Generación y ejecución de un plan de capacitación y puesta en funcionamiento de los grupos de trabajo intrahospitalarios.***

El éxito de este proyecto no se basa sólo en la rentabilidad económica y financiera de la planta, sino que su fin es lograr una adecuación real a las normas en lo concerniente al tratamiento de los residuos patológicos del Área Programática Esquel.

---

<sup>5</sup> Posterior al armado de este proyecto se iniciaron tratativas entre el ministerio de Salud y la municipalidad a fin de lograr la cesión de dicho terreno.

Tal como ya se mencionó, se requiere contar con un plan de capacitación para todos los involucrados a fin de lograr una toma de conciencia por parte de estos en la generación y tratamiento de los residuos patológicos.

***Etapa 4: Realización de la obra civil.***

Para la implementación de este proyecto se contempla la construcción de la planta teniendo en cuenta los requerimientos técnicos de los equipos y los volúmenes a procesar.

En anexo ver croquis de planta sugerido por la empresa INCOL S.A. para la construcción. Para la concreción de la obra, se deberá proyectar en detalle la totalidad de la planta y sus dependencias, teniendo en cuenta las normas municipales y provinciales de construcción, debiendo realizar los planos requeridos, los cálculos de resistencia y de materiales para lo que se deberá contar con los arquitectos y/o ingenieros civiles especializados en el tema ya que esto escapa del alcance de esta etapa del proyecto.

Para la correcta implementación del tratamiento integral de los residuos patológicos del Área Programática Esquel los diferentes generadores deben contar con un sector adecuado para el almacenamiento de sus residuos. La construcción y/o adecuación de estos lugares debe realizarse con la colaboración de arquitectos o ingenieros civiles, también escapando del alcance de este proyecto.

***Etapa 5: Adquisición, adecuación de los vehículos e implementación del plan de recolección y traslado de los residuos patológicos del área hasta la planta.***<sup>6</sup>

Se deben comprar dos vehículos y adecuarlos a la normativa vigente a fin de contar con sus habilitaciones correspondientes para el traslado de residuos patológicos. La logística de recolección y traslado de los residuos es, tal vez, el eslabón más difícil de coordinar de este proyecto, por lo cual se debe contar con los dos vehículos en condiciones antes de la puesta en marcha de la planta a fin de poder organizar adecuadamente los circuitos de recolección.

---

<sup>6</sup> En la etapa previa al procesado de los residuos en la planta procesadora de residuos patológicos, estos deberían seguir siendo transportados hasta la ciudad de Trelew para su tratamiento conjuntamente con los generados en las localidades de Esquel y Tecka.

***Etapa 6: Instalación de los equipos y puesta en marcha de la planta.***

Para esto se contará con personal especializado brindado por las empresas proveedoras de los equipos y personal de salud con el conocimiento de estas máquinas a fin de lograr un correcto ensamble y funcionamiento de todas las partes e impartir la capacitación adecuada al personal que realizará la operación de la planta.

***Etapa 7: Puesta a Punto.***

Toda planta al igual que todo nuevo sistema de gestión conlleva cierto tiempo de adaptación, tanto el nuevo Sistema de Gestión Integral de Residuos Patológicos del Área Programática Esquel como su Planta de Tratamiento de Residuos Patológicos no será la excepción, por lo que habrá que contar con un periodo de adecuaciones y mejoras hasta lograr la eficacia en el funcionamiento en todos los aspectos del sistema.

***Tiempo estimado.***

Desde la toma de la decisión política hasta la puesta en marcha del Sistema de Gestión Integral de Residuos Patológicos en su conjunto se estiman necesarios 12 (doce) meses, siendo la etapa más larga la de construcción civil. Las etapas no son necesariamente consecutivas, se podrá ir avanzando en simultáneo a medida que se cuente con los insumos críticos, con el fin de optimizar los tiempos.

**Operatividad.**

El equipamiento y la planta fueron calculados y diseñados para poder recibir de forma diaria la totalidad de los residuos patológicos del Área Programática Esquel, logrando su procesado en el día, esto teniendo en cuenta una semana laboral de cinco días y contemplando un crecimiento razonable a diez años (2.907 l/día). La planta contará con una cámara de frío, por posibles inconvenientes técnicos u operativos, la que permite almacenar el volumen esperado semanalmente (14.534 l).

Estos valores se obtuvieron teniendo en cuenta el régimen laboral de los empleados de salud, de lunes a viernes con turnos de 6 horas, lo que posibilita (de ser necesario) hasta triplicar la capacidad de procesar residuos de manera relativamente

sencilla, agregando los turnos necesarios o autorizando horas extras en situaciones puntuales.

La operatoria de la planta requiere de dos operarios que se encargan de todas las tareas relacionadas con la recepción, desnaturalización, disposición final de los residuos patológicos, mantenimiento de las instalaciones, y demás tareas operativas.

Los residuos llegan en contenedores plásticos con cierre hermético a la planta de forma diaria, transportados por los vehículos habilitados. Los contenedores son retirados manualmente de la caja vehicular, se controla y registra en planillas el volumen, siendo procesados de forma inmediata o conducidos a la cámara de frío para su posterior procesado.

Foto 18: Recepción de los residuos sin el uso de contenedores adecuados (empresa Zavecom).



Previo al llenado de los carros de esterilización, se debe colocar en el fondo de cada carro un film de nylon, el cual se utiliza para formar un “paquete” con las bolsas de residuos, lo que luego del proceso de esterilización nos permitirá manejar de forma más cómoda, rápida y segura los residuos. Estos son retirados de forma manual de los contenedores y colocados en los carros de esterilización hasta completar su volumen y cubiertos con dicho nylon. Una vez vaciados los contenedores estos deben ser lavados y desinfectados de forma adecuada antes de ser reutilizados.

Foto 19: Llenado de los carros (empresa Zavecom).



Para la carga del autoclave deben colocarse los rieles de carga/descarga en la boca del mismo y empujar de forma manual los carros hasta colocarlos en el interior del mismo tomando las precauciones para evitar posibles choques y roturas del equipo. Se deben retirar los rieles para cerrar el autoclave y comenzar el ciclo de esterilización.

La operación del equipo es programada y controlada mediante el software suministrado por la empresa proveedora del equipo, el cual permite controlar y registrar las variables del proceso de manera online, debiendo en todo momento verificar tanto el panel de control como los diferentes sensores y el comportamiento de la caldera de abastecimiento de vapor.



Foto 20 y 21 Carga y operación del autoclave (empresa Zavecom).



Foto 22: panel central de control (empresa Zavecom).

Antes de realizar la descarga del autoclave se debe compensar la presión interna del mismo con la atmosférica y esperar que la temperatura de este se reduzca antes de abrirse para colocar nuevamente los rieles de carga/descarga en la boca del autoclave y retirar de forma manual los carros conteniendo los residuos ya inertes.

Una vez esterilizados los residuos salen del autoclave formando un “bloque compacto”, este debe ser retirado de los carros y trasladado mediante equipo adecuado hasta la celda de disposición final.



Foto 23: Retiro de los residuos ya procesados (empresa Zavecom).



Foto 24: Traslado para su disposición final (empresa Zavecom).

La disposición final de los residuos es realizada por enterramiento en las celdas de disposición final recubiertas con geomembrana destinadas a este solo fin; los residuos aquí depositados deben ser tapados de manera inmediata con la misma tierra

que se retiró en la conformación de la celda y apisonados a fin de evitar la presencia de animales y aves que pudieran alimentarse de estos.

Foto 25: Enterramiento de los residuos (empresa Zavecom).



Los operarios también serán los encargados de la limpieza y mantención de las instalaciones, y demás tareas operativas.

También se deberá contar con un supervisor quién será el responsable de controlar las tareas (tanto las de la planta como las del traslado), operación de la caldera, del autoclave, armado y control de los registros, tareas de coordinación, apoyo en las tareas operativas y realizar el control rápido cualitativo para evaluar si se ha alcanzado el grado de esterilización requerido mediante el uso de indicadores termo químicos, verificándose si se ha alcanzado la temperatura requerida para la esterilización en el interior de los residuos. Esto permite asegurar que el proceso de destrucción de los microorganismos presentes ha sido el adecuado.

Este control puede ser acompañado por siembras en laboratorio de los residuos ya procesados a fin de confirmar su esterilidad y/o el uso periódico de cepas resistentes a altas temperaturas y posterior siembra.

Para el transporte de los residuos patológicos se requiere de dos choferes (uno por vehículo), estos se encargan de recoger la totalidad de los residuos de los diferentes generadores, recambio de los tachos, llevar el registro de los volúmenes recogidos-transportados, confección de los registros de retiro y transporte, descarga de los residuos en la planta de tratamientos, higienización de los tachos de traslado de residuos, limpieza y mantenimiento de los vehículos.

La operatividad de la planta puede variar levemente debido a diferencias entre los equipos observados en la planta de procesado de residuos patológicos “Zavecon” y los equipos finalmente instalados en la planta de tratamiento de residuos patológicos del Área Programática Esquel

### **Indicadores de gestión.**

Todo sistema de gestión y organización debe contar con un programa de control y monitoreo, para lo cual es necesario establecer indicadores para las diferentes actividades y así medir el grado de alcance de las metas propuestas.

Los indicadores aquí planteados están relacionados al rendimiento, desempeño, calidad y eficiencia de diferentes aspectos del sistema de gestión integral de residuos patológicos, por lo que estos deberán mantenerse siempre actualizados y estar a disposición de las diferentes organizaciones involucradas.

1. Indicador de cantidad total de residuos: cantidad de residuos producidos por unidad de tiempo (Litros de residuos / semana).

De esta manera se puede llevar el control y seguimiento de lo producido por cada generador individualmente y lo posteriormente tratado. Viendo periódicamente este indicador se tendrá una acabada idea del comportamiento interno respecto a la producción y segregación de los residuos en los diferentes puntos de control, pudiendo tomar acciones individuales respecto de la generación y segregación de los residuos en origen.

2. Indicador de residuos producidos por unidad de tiempo respecto de la cantidad de camas ocupadas en igual periodo (Litros de residuos semanal / número de camas ocupadas).

Este indicador relaciona el volumen de residuos respecto de la ocupación real de cada hospital o clínica, con lo que se podrá evaluar la “eficacia” en la generación de residuos, contando con la posibilidad de comparar diferentes instituciones, independientemente de sus tamaños.

3. Indicador de productividad de la planta: cantidad de residuos procesados por unidad de tiempo (litros de residuos procesados / día laboral).

Este indicador permite ver y controlar la productividad de la planta y la cantidad procesada respecto al tiempo utilizado, de esta manera se podrá observar cualquier desvío entre el volumen procesado y el esperado respecto al tiempo.

4. Indicador de consumo: cantidad de residuos procesados por cantidad de gas utilizado (litros de residuos procesados / m<sup>3</sup> de gas).

Este indicador permite correlacionar la productividad de la planta respecto al insumo prioritario, sin tener en cuenta tiempos ni empleados. Con lo que se podrá también prever fallas en los equipos.

## **EVALUACIÓN**

### **Información económica.**

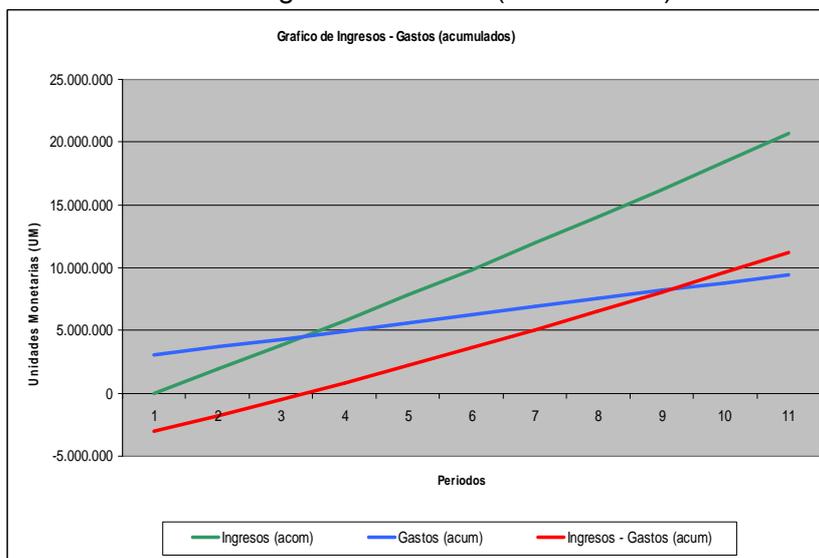
Para la conversión de los valores en dólares a pesos, se utilizó el valor de \$ 4,8 por cada US\$ 1.

Cuadro 8: de Ingresos de los productos, gastos en insumos (\$)

Periodos (años)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Ingresos del Producto		1.894.662	1.932.555	1.970.448	2.008.342	2.046.235	2.084.128	2.122.021	2.159.915	2.197.808	2.235.701	20.651.816
<b>Total ingresos</b>		1.894.662	1.932.555	1.970.448	2.008.342	2.046.235	2.084.128	2.122.021	2.159.915	2.197.808	2.235.701	20.651.816
<b>Insumos Durables</b>												
Lote 20x50 m (convenio con municipio)	200.000											200.000
Planta 306 m <sup>2</sup> con Cámara de frío (constructora local)	1.224.000											1.224.000
Mobiliario / varios	8.000											8.000
Autoclave, sistema de control, 4 carros (Incol)	741.552											741.552
Caldera (fimaco)	209.520											209.520
PC completa	5.000					5.000						10.000
Camión con caja	460.000											460.000
Minicargador	140.640											140.640
Compresor (Ekkon)	9.000											9.000
Tachos plásticos 230ls (tambores del comahue)	25.884	1.726	1.726	1.726	1.726	1.726	1.726	1.726	1.726	1.726	1.726	43.140
Tachos plásticos 100ls (tambores del comahue)	13.992	1.399	1.399	1.399	1.399	1.399	1.399	1.399	1.399	1.399	1.399	27.984
Tachos plásticos 50ls (tambores del comahue)	11.059	2.212	2.212	2.212	2.212	2.212	2.212	2.212	2.212	2.212	2.212	33.178
<b>Insumos Operativos</b>												
Gas		5.648	5.761	5.874	5.987	6.100	6.213	6.326	6.439	6.552	6.665	61.568
Electricidad		7.300	7.446	7.592	7.738	7.884	8.030	8.176	8.322	8.468	8.614	79.566

Combustible para Vehículos		55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	55.000	550.000
Operario (2)		168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000	1.680.000
Chófer (2)		204.000	204.000	204.000	204.000	204.000	204.000	204.000	204.000	204.000	204.000	2.040.000
Ropa e insumos de Protección		31.200	31.200	31.200	31.200	31.200	31.200	31.200	31.200	31.200	31.200	312.000
Mantenimiento equipos		13.500	13.500	13.500	13.500	13.500	13.500	13.500	13.500	13.500	13.500	135.000
Insumos varios		5.400	5.400	5.400	5.400	5.400	5.400	5.400	5.400	5.400	5.400	54.000
Mantenimiento vehículos		12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	120.000
<b>Total de Gastos</b>	3.048.647	639.385	639.644	639.903	640.162	645.420	640.679	640.938	641.197	641.456	641.715	9.459.147
Ingresos – Gastos	-3.048.647	1.255.277	1.292.912	1.330.546	1.368.180	1.400.814	1.443.449	1.481.083	1.518.717	1.556.352	1.593.986	11.192.669
<b>Ingresos - Gastos (acumulado)</b>	<b>-3.048.647</b>	<b>-1.793.370</b>	<b>-500.458</b>	<b>830.088</b>	<b>2.198.268</b>	<b>3.599.082</b>	<b>5.042.531</b>	<b>6.523.614</b>	<b>8.042.332</b>	<b>9.598.683</b>	<b>11.192.669</b>	<b>11.192.669</b>

### Ingresos - Gastos (acumulados).



### Análisis de los indicadores financieros.

El análisis económico – financiero de la posibilidad de implementación del sistema de tratamiento integral de los residuos patológicos del Área Programática Esquel y la instalación de la planta de tratamiento de residuos patológicos arroja los siguientes resultados:

Análisis Económico			
Variable	Identificación de la variable	Unidad	Valor
Tasa de referencia considerada	R	%	<b>10,0 %</b>
Valor Actual de los Gastos en Insumos	VAG	Pesos	<b>6.986.422</b>
Valor Actual de los Ingresos de los Productos	Vaina	Pesos	<b>12.509.305</b>
Valor Actual Neto	VAN	Pesos	<b>5.522.883</b>

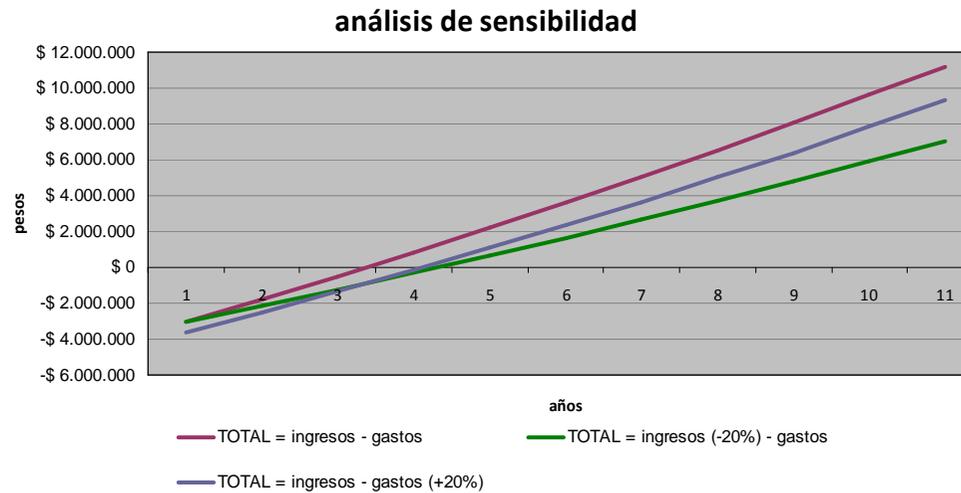
Tasa Interna de Retorno	TIR	%	<b>42,43 %</b>
Costo Medio a Largo Plazo	CMLP	<u>Pesos</u> L/año	<b>0,84</b>
Ingreso Medio a Largo Plazo	IMLP	<u>Pesos</u> L/año	<b>3,0</b>
Relación	IMLP/CMLP ó VAIng / VAG		<b>1,79</b>

#### **Análisis de sensibilidad.**

Como ya se expresó, la función global de este proyecto no es la generación de ganancias, aunque es necesario conocer cómo afectarían posibles variaciones en los costos o en los volúmenes a procesar, ya que se estima como condición el autofinanciamiento del proyecto.

**Cuadro 9: de sensibilidad respecto a posibles variaciones en ingresos o gastos.**

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos - Gastos	-3048647	-1793370	-500458	830088	2198268	3599082	5042531	6523614	8042332	9598683	11192669
Ingresos (-10 %) - Gastos	-3048647	-1982836	-883180	250321	1417667	2613858	3848894	5117775	6420501	7757072	9127487
Ingresos (-20 %) - Gastos	-3048647	-2172302	-1265902	-329445	637066	1628634	2655257	3711936	4798670	5915460	7062306
Ingresos - Gastos (+10 %)	-3353512	-2162173	-933226	333330	1637494	2973766	4353147	5770136	7224734	8716940	10246754
Ingresos - Gastos (+20 %)	-3658377	-2530976	-1365993	-163428	1076720	2348450	3663763	5016659	6407137	7835197	9300840



Frente a los resultados observados respecto de las variaciones planteadas, 20 % menos en los volúmenes a procesar (reducción de ingresos) y mismo porcentaje respecto de un incremento en los costos de los insumos operativos, se observa que el proyecto es más sensible respecto de una posible disminución en los volúmenes a procesar.

Esto genera cierta “incertidumbre”, ya que como consecuencia de la capacitación tendiente a una mejor segregación de los residuos patológicos (entre otras cosas), es de esperar que el volumen de estos disminuya. Igualmente se puede ver que aún con una disminución del 20 % de los residuos procesados la disminución en los ingresos totales no es excesiva. Si existe una reducción en un 20 % en los ingresos la ganancia neta del proyecto sería de \$ 7.062.306.

### **Análisis de riesgo.**

Al analizar los riesgos que pudieran ocurrir en la implementación del sistema de tratamiento integral de los residuos patológicos no se debe olvidar el carácter de bien público que este proyecto encierra y los riesgos a la salud que el no tratamiento o tratamiento inadecuado de los residuos patológicos acarrea, por lo que no se deben evaluar sólo los riesgos económicos del proyecto.

Los principales riesgos son:

- Al igual que en todos los proyectos el mayor riesgo es el no convencimiento total y compromiso de las máximas autoridades políticas. Existiendo el convencimiento de la necesidad de implementar un sistema integral para el tratamiento de los residuos patológicos del Área Programática Esquel el resto es atendible.
- Que a causa de la capacitación dirigida a los empleados de salud la disminución de los volúmenes de los residuos patológicos sea más elevada de lo estimado con lo que se verían disminuidos los ingresos.
- Fallas en la coordinación entre los diferentes partícipes (generadores, municipios, Ministerio de Salud y Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable). Para lograr la concreción de este proyecto se debe contar con un marco normativo igualitario y sin trabas gestionando los convenios que permitan el correcto tránsito de los residuos patológicos a través de los diferentes

municipios. También se deberá contar con el control y exigencia del cumplimiento del marco normativo por parte del Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable a la totalidad de los generadores.

- Oposición por parte de grupos o personas que vean afectados sus ingresos. Entre ellos se encontrarán muchos de los generadores que actualmente “descartan” sus residuos sin costo aparente, y las empresas que actualmente brindan el servicio de traslado y tratamiento.
- La no exigencia por parte de los Ministerios de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable y el de Salud a los prestadores privados de la obligatoriedad del tratamiento de sus residuos patológicos.

Todos estos riesgos pueden ser atenuados, en cierta medida, por la participación en forma conjunta de todos los involucrados bajo la coordinación del Ministerio de Salud y el control del Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

La implementación del Sistema de Tratamiento Integral de Residuos Patológicos del Área Programática Esquel debe ser llevado a cabo, no sólo para dar cumplimiento a la norma que rige sobre estos, sino a fin de salvaguardar la salud de la población en su conjunto, logrando un mejoramiento en la calidad de vida de todos los habitantes del Área Programática Esquel.

### **Aspecto técnico.**

- Este proyecto es una Innovación en cuanto a la organización y tecnología para la región del Área Programática Esquel.
- Fomenta el desarrollo profesional a través de los diferentes grupos de trabajo que se desempeñen en la organización intra y extra hospitalaria.

### **Aspecto social.**

- Mejora de la calidad de vida.
- Disminución del impacto ambiental producido por la quema indiscriminada de los residuos e inadecuada disposición final de estos.
- Generación de al menos 5 puestos de trabajo directos.
- Generación de conciencia sobre el correcto tratamiento de los residuos.
- Mejor visualización de las instituciones por parte de la sociedad.

### **Aspecto económico y financiero.**

- El proyecto es rentable económica y financieramente.
- Es un proyecto de bajo riesgo.
- El proyecto cuenta con clientes “cautivos”
- El proyecto requiere una alta capacidad de financiamiento para la inversión inicial.

### **TEMAS EN LOS QUE SE DEBERÍA SEGUIR TRABAJANDO DESDE EL MINISTERIO DE SALUD EN UNA ETAPA INMEDIATAMENTE POSTERIOR**

En el relevamiento realizado en los diferentes hospitales del Área Programática Esquel se detectó el descarte de los líquidos de revelado al alcantarillado. Si bien estos volúmenes no son elevados se debe lograr cambiar esta práctica por una que sea “amigable con el medioambiente”.

El procesado de estos líquidos hoy día no se realiza en la provincia del Chubut. El representante de la empresa proveedora de los insumos (AGFA) informó por correo electrónico que ellos no realizan ningún procedimiento tendiente a procesar los líquidos de revelado, y propone como alternativa el cambio a equipos con tecnología

digital, lo cual además de la obvia inversión requiere de tiempo. Viendo como un inconveniente mayor lograr la digitalización en el sector privado.

En la actualidad los residuos químicos son tratados en la ciudad de Trelew. Por ello, se cree conveniente realizar el retiro de los residuos químicos conjuntamente con los demás residuos patológicos del Área Programática Esquel (en recipientes separados, identificados y con bolsas diferenciadas por color), realizando un acopio temporal en el depósito de la Planta de Tratamiento de Residuos Patológicos de Esquel, para luego transportarlos periódicamente a la ciudad de Trelew. Esta es una alternativa válida hasta tanto se logre implementar, en una segunda etapa, un tratamiento adecuado para estos residuos en la Planta de Tratamiento de Residuos Patológicos de Esquel.

ANEXOS

**Cuadro 2: Producción de Residuos Patológicos en los hospitales del Área Programática Esquel.**

Institución	N° de camas	*Residuos Patológicos (litros/semana)	**Residuos Patológicos (kilos/semana)	***N° de camas ocupadas	kg/cama x día (ajustado)	Residuos Patológicos (litros/día)
Hospital Zonal Esquel	87	8.000	2.400	87	3,9	1.142,9
Hospital Subzonal El Maiten	39	225	67,5	11	2,9	32,1
Hospital Rural Corcovado	12	140	42	2	3,0	20,0
Hospital Rural Trevelin	17	200	60	12	2,4	28,6
Hospital Rural El Hoyo	16	100	30	2	2,1	14,3
Hospital Rural Lago Puelo	14	400	120	3	19,0	57,1
Hospital Rural Cholila	14	10	3	3	0,1	1,4
Hospital Rural Cushamen	9	60	18	2	4,3	8,6
Hospital Rural Gualjaina	10	63	18,9	2	1,4	9,0
Hospital Rural Epuyen	16	120	36	6	2,9	17,1
Hospital Rural Tecka	10	100	30	2	2,1	14,3
Hospital Rural Río Pico	8	60	18	2	4,3	8,6
Hospital Rural San Martín	28	189	56,7	10	0,8	27,0
Hospital Rural Gob. Costa	15	225	67,5	3	10,7	32,1
<b>TOTAL</b>		<b>9.892</b>	<b>2.968</b>	<b>147</b>		<b>1.413</b>

\* Incluye el volumen de los residuos generados en los puestos sanitarios, centros de salud y demás establecimientos dependientes de cada hospital.

\*\* Para efectuar la conversión entre kilogramos y litros, se realizó un muestreo al azar en distintos hospitales y se obtuvo un promedio cercano a 0.3 kg por litro.

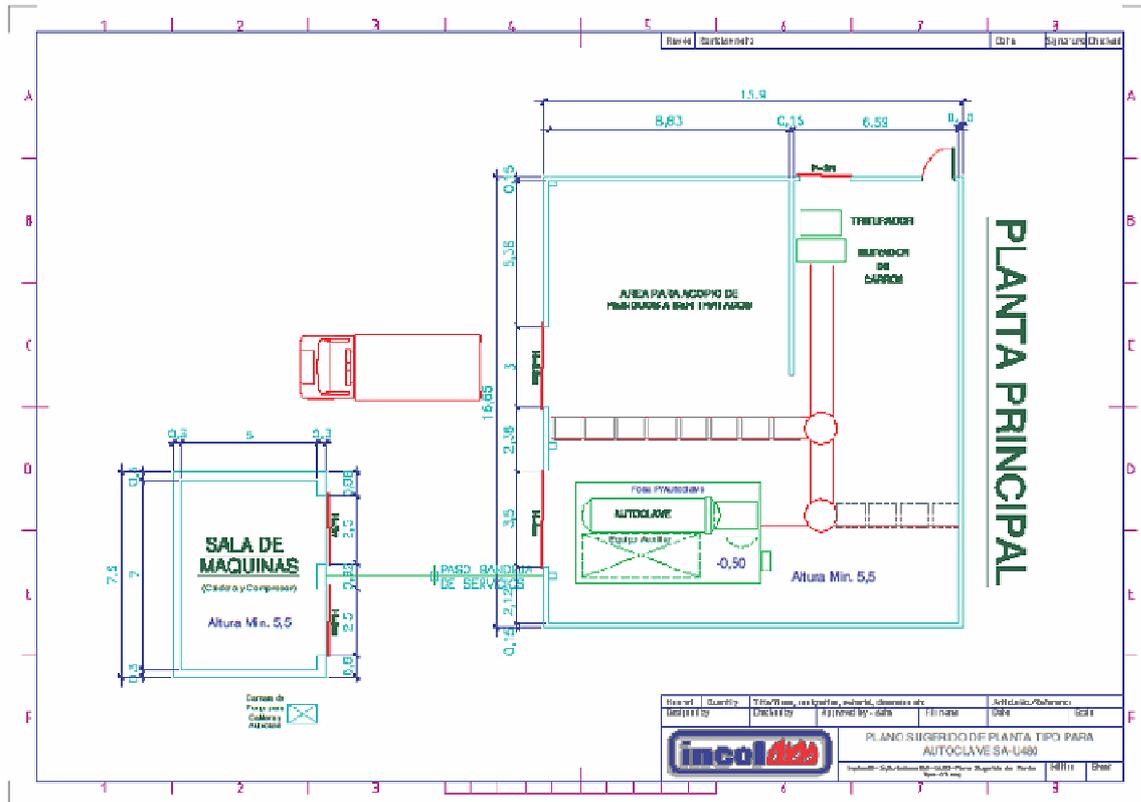
\*\*\* El número de camas ocupadas por hospital, corresponde a un promedio de los últimos seis meses.

**Cuadro 3: Producción de Residuos Patológicos en Clínicas, Consultorios y Laboratorios del Sector Privado del Área Programática Esquel.**

Institución	N° de prestadores	*Residuos Patológicos (litros/semana)	Residuos Patológicos (kilos/semana)	Residuos Patológicos (litros/día)
Establecimientos de Salud con Internación (Esquel)	3	900	270	128,6
Consultorios Odontológicos (Esquel)	26	520	156	74,3
Centro de Diálisis (Esquel)	1	20	6	2,9
Centro Médico (Esquel)	4	80	24	11,4
Consultorio Médico (Esquel)	3	60	18	8,6
Gabinete de Enfermería (Esquel)	2	40	12	5,7
Gabinete de Tatuajes (Esquel)	1	20	6	2,9
Laboratorio de Análisis Clínicos (Esquel)	9	180	54	25,7
Vacunatorio (Esquel)	1	20	6	2,9
Consultorios Odontológicos (Cholila)	1	20	6	2,9
Consultorios Odontológicos (Corcovado)	2	40	12	5,7
Consultorios Odontológicos (El Hoyo)	1	20	6	2,9
Laboratorio de Análisis Clínicos (El Hoyo)	2	40	12	5,7
Consultorios Odontológicos (El Maitén)	1	20	6	2,9
Consultorios Odontológicos (Epuén)	1	20	6	2,9
Consultorios Odontológicos (Gov. Costa)	1	20	6	2,9
Laboratorio de Análisis Clínicos (Lago Puelo)	1	20	6	2,9
Consultorio Médico (Lago Puelo)	2	40	12	5,7
Consultorios Odontológicos (Lago Puelo)	2	40	12	5,7
Consultorios Odontológicos (Río Pico)	1	20	6	2,9
Consultorios Odontológicos (Trevelin)	3	60	18	8,6
Consultorio Médico (Trevelin)	1	20	6	2,9
<b>TOTAL</b>		<b>2.220</b>	<b>666</b>	<b>317</b>

\*Los volúmenes correspondientes a los diferentes consultorios y laboratorios son los correspondientes a lo expresado en los convenios de traslado y procesado, el volumen real se estima menor.

**Planta sugerido por la empresa INCOL S.A.**



**BIBLIOGRAFÍA**

- Google map
- Anuario estadístico de Salud (publicación 2010)
- Ley Nacional N° 26.011 de Aprobación del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs), B.O. N°30571 del 17/01/2005.
- Artículo 41 de la Constitución Nacional.
- Ley Nacional N° 25.675 de Política Ambiental Nacional, B.O. N° 30036 del 28/11/2002.

- Ley Nacional N° 24.051/91 “Residuos Peligrosos” (“Régimen Aplicable a la Generación, Manipulación, Transporte, Tratamiento y Disposición Final de Residuos Peligrosos”), B.O. N°27307 del 17/01/1992, y su Decreto Reglamentario 831/93.
- Código ambiental de la provincia del Chubut. Ley provincial N° 5439 Sancionada. 16/12/2005.
- Ordenanza municipal n° 41/04 (Esquel) “prohibición incineración residuos”.
- Dr. Raúl a. Montenegro (2002). Propuesta de programa para un manejo sustentable de los residuos patógenos en argentina.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS Y CENSOS (2010). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010*. Buenos Aires. Argentina. “<http://www.censo2010.indec.gov.ar/resultadosdefinitivos.asp>”
- Varios autores (2007). *Residuos Hospitalarios. Guía Para Reducir su Impacto sobre la Salud y el Ambiente*. Salud sin Daño. Buenos Aires. Argentina.
- Varios autores (2003). *Manual para el Manejo de Residuos Sólidos Generados en Establecimientos de Salud*. Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico. La Paz. Bolivia.
- Benedetti – Perrone (2012). Encuestas y entrevistas a responsables del tratamiento de los residuos en los diferentes hospitales y/o sus directores (abril-junio 2012).
- Benedetti R., Alday G. (2010) “Proyecto de planta para el tratamiento de residuos patológicos área programática Esquel”. Departamento Salud Ambiental Esquel.