



Revista AIDIS

de Ingeniería y Ciencias Ambientales:
Investigación, desarrollo y práctica

Volúmen 1, número 4, año 2008 ISSN 0718-378X
PP

COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS, UN INSTRUMENTO DE APOYO A LA GESTION DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Environmental voluntary commitments, an instrument to support
urban solid waste management

Palma G. Juan H.
Masson B. Claudio
Valenzuela T. Pamela
Espinace A. Raúl
Peña F. Alvaro

ABSTRACT

Chilean companies that intend to develop projects that may affect the environment should submit the activities of the project life-cycle and the measures for mitigation, compensation or reclamation of these environmental impacts to an evaluation process, in which the competent authority verifies its environmental feasibility. This process starts with the submission of an environmental impact statement or an environmental impact study (EIS).

In this context of social and environmental responsibility, some companies decide to make voluntary environmental commitments as members of the community where the project or activity is taking place, with the purpose of contributing to the solution of a problem that although has not yet arisen from the performance of the project, may affect them in the future.

This article reports the experience of voluntary environmental commitments, proposed within the framework of the EIS by a private company as an effective management tool to submit appropriate technical solutions to improve the solid waste management in a Commune in the north of Chile.

To address the problem of the final disposal of solid wastes generated by the Caldera commune, it was necessary to collect available information, generate technical data and hold periodical meetings with different public and private entities, which led to the proposal of a technical solution through an engineering project that can be submitted to public or private financial agents.

After completion of the work, it was concluded that the voluntary environmental commitments intended to benefit the community are a feasible tool to face environmental problems. This instrument provides a basis for cooperation and association in which commitments are made by public and private entities involved.

KEY WORKS: sanitary landfill, management, environmental commitment.

V-Palma-Chile-001

COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS, UN INSTRUMENTO DE APOYO A LA GESTION DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Palma G. Juan H. ⁽¹⁾

Dr. Ing. de la U. de Cantabria – España. Académico de la Esc. de Ingeniería en Const. de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV). Autor de publicaciones e investigaciones en temas de relacionados con aspectos geotécnicos ambientales de depósitos de RSU y mineros.

Masson B. Claudio

Lic. en Biología, PUC. Jefe de Estudios Ambientales de la Compañía Minera del Pacífico, ha realizado asesoría en E. I. A., Auditorías Ambientales y Auditorías de Cumplimiento, de Sitio y de Sistema de Gestión Ambiental para empresas públicas y privadas.

Valenzuela T. Pamela

Ingeniero Const. de la PUCV. Académico de la Escuela de Ingeniería en Const. de la PUCV. Ha participado de diversas publicaciones e investigaciones en temas de relacionados con aspectos geotécnicos ambientales de depósitos de RSU y mineros.

Espinace A. Raúl

Dr. Ing. de la U.P.M. – España. Académico de la Escuela de Ingeniería en Const. de la PUCV. Autor de diversas publicaciones e investigaciones en temas de relacionados con aspectos geotécnicos ambientales de depósitos de RSU y mineros. Consultor de diferentes empresas públicas y privadas.

Peña F. Alvaro

Dr. Ing. de la U.P.M. – España. Master de Mecánica de Suelos e Ing. de Cimentaciones – CEDEX – España. Académico de la Esc. de Ingeniería en Const. de la PUCV. Ha participado en investigaciones en ingeniería estructural y geotécnico ambiental.

Dirección (1): Avenida Brasil 2147 – Valparaíso – V Región – Chile – Tel: 56 – 32 – 2273630 – Fax 56 – 32 – 2273808 – e-Mail: jpalma@ucv.cl

RESUMEN

En Chile, las empresas, al desarrollar proyectos que pueden tener un efecto sobre el medio ambiente, someten las actividades del ciclo de vida del proyecto y las medidas de mitigación, compensación o reparación de los impactos ambientales, a un proceso de evaluación en el que la autoridad verifica su viabilidad ambiental. A este proceso, se ingresa a través de la presentación de una declaración (DIA) o un estudio de impacto ambiental (EIA).

En el marco de la responsabilidad social y ambiental, algunas empresas optan por suscribir compromisos ambientales voluntarios en su calidad de integrante de la comunidad en la que realiza el proyecto o actividad, y cuyo objetivo es contribuir a la solución de un problema que aunque no se deriva de la ejecución del proyecto, puede llegar a afectarles.

El presente artículo expone la experiencia de aplicación de los compromisos ambientales voluntarios, planteados en el marco del EIA por una empresa privada, como un instrumento de

gestión eficaz para plantear soluciones técnicas adecuadas que mejoren la gestión de los residuos sólidos en una Comuna del norte de Chile. Para abordar el problema de la disposición final de los residuos sólidos generados en la comuna de Caldera, fue necesario recopilar la información disponible, generar información técnica, y efectuar reuniones de trabajo periódicas con diferentes entidades públicas y privadas, lo cual permitió plantear la solución técnica a través de un proyecto de ingeniería que puede ser presentado a fuentes de financiamiento público o privado.

En el trabajo realizado se concluye que los compromisos ambientales voluntarios, enfocados al beneficio de la comunidad, son un instrumento factible de aplicar, para enfrentar problemas ambientales. Este instrumento, posibilita un marco de cooperación y asociatividad, donde se establecen compromisos que se autoimponen los entes públicos y privados involucrados.

PALABRAS CLAVE: relleno sanitario, gestión, compromiso ambiental.

INTRODUCCIÓN

La compañía Minera del Pacífico (CMP) está desarrollando un proyecto minero en la Provincia de Copiapó, III Región, Chile, que se emplaza en las comunas de Tierra Amarilla, Copiapó y Caldera, recorriendo una extensión de 120 km en sentido Este – Oeste, denominado proyecto Hierro Atacama. Su objetivo es la producción de minerales de hierro, los cuales se obtendrán tanto a partir de yacimientos propios, como del aprovechamiento y revalorización de relaves generados en el procesamiento de minerales de cobre.

El desarrollo minero, procesamiento y producción de minerales de hierro, junto con su transporte terrestre y embarque, requieren la construcción de infraestructura necesaria para cumplir con las exigencias actuales de viabilidad técnica, económica y ambiental. La amortización de las inversiones requeridas se realizará en el largo plazo, lo que potenciará el desarrollo de una actividad económica sustentable en la Región de Atacama.

Para el desarrollo del proyecto Hierro Atacama la Compañía Minera del Pacífico ha formulado una estrategia de desarrollo basada en las siguientes fases:

- **Fase I:** Producción de Concentrado de Hierro; Construcción de un Concentraducto de 120 km; Construcción de Puerto de gran calado.
- **Fase II:** Explotación mina Cerro Negro Norte.
- **Fase III y IV:** Instalaciones industriales -en etapa de evaluación y definición- las que agregarán valor al Concentrado de Hierro disponible en Puerto Punta Totalillo.

La primera fase, fue ingresada al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) entre Febrero y Julio de 2006. Las medidas de mitigación o compensación propuestas para esta fase, surgen del análisis global de los aspectos ambientales de proyecto. La Gestión Social y Ambiental de la Compañía Minera del Pacífico se ha enfocado en lograr que las actividades propias de su misión empresarial consideren la debida contribución al proceso de inserción en una comunidad donde sus integrantes convivan en un adecuado estándar de protección ambiental, diversidad cultural, bienestar social y progreso económico.

En este contexto CMP, asumió el compromiso voluntario de apoyar la ejecución de los estudios básicos y técnicos necesarios para tramitar el financiamiento público y/o privado de un Relleno Sanitario para la Comuna de Caldera. Este tipo de estudio responde a las nuevas tendencias que buscan alcanzar una gestión ambiental integral, orientada al manejo racional y sustentable de los recursos naturales y a la reducción de los niveles de contaminación del aire, agua y de los efectos de los residuos sólidos.

LOS COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS

La gestión ambiental, es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando con un adecuado control los efectos que sus procesos podrían tener sobre los elementos del medio ambiente. La gestión ambiental responde al "cómo hay que hacer" para conseguir lo planteado por el desarrollo sostenible, es decir, para conseguir un equilibrio adecuado para el desarrollo económico, crecimiento de la población, uso racional de los recursos y protección y conservación del ambiente. Las áreas normativas y legales que

involucran la gestión ambiental son:

- La política ambiental: se relaciona con la dirección pública o privada de los asuntos ambientales internacionales, regionales, nacionales y locales. El propósito de la política ambiental es el proveer una guía clara para el desarrollo de planes y programas en todas las partes de la organización. La política, no debe expresar simplemente el deseo de cumplir con los estándares legales, debe apuntar a metas mucho más superiores a las demandas sociales e incluir una descripción de cómo se va a alcanzar.
- Ordenamiento territorial: entendido como la distribución de los usos del territorio de acuerdo con sus características.
- Evaluación del impacto ambiental: conjunto de acciones que permiten establecer los efectos de proyectos, planes o programas sobre el medio ambiente y elaborar medidas correctivas, compensatorias y protectoras de los potenciales efectos adversos.
- Contaminación: estudio, control, y tratamiento de los efectos provocados por la adición de sustancias y formas de energía al medio ambiente.
- Vida silvestre: estudio y conservación de los seres vivos en su medio y de sus relaciones, con el objeto de conservar la biodiversidad.
- Educación Ambiental: cambio de las actitudes del hombre frente a su medio biofísico, y hacia una mejor comprensión y solución de los problemas ambientales.
- Paisaje: interrelación de los factores bióticos, estéticos y culturales sobre el medio ambiente.

En Chile la gestión ambiental que realizan las empresas en las áreas normativas y legales, emplea profusamente, las declaraciones o estudios de impacto ambiental, para desarrollar proyectos que afectan al ambiente. En el caso de un proyecto o actividad, la declaración o estudio de impacto ambiental debe presentarse ante la Comisión Regional del Medio Ambiente (COREMA) de la región en que se realizaran las obras materiales. En los casos en que el proyecto pueda causar impactos ambientales en zonas situadas en distintas regiones, las declaraciones o los estudios deberán presentarse ante la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA).

Con el propósito de evitar daños al medio ambiente, tanto las declaraciones como los estudios deben presentarse con anterioridad a la ejecución del proyecto o actividad, como lo señala expresamente el artículo 8º inciso primero de la Ley 19.300 de Bases del Medio Ambiente. El artículo N° 2 del D.S. N° 95 de 2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES), del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, determina que en el caso de un proyecto aprobado que requiera alguna modificación, esta podrá iniciarse sólo una vez que se haya presentado y aprobado un nuevo Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso.

Por otra parte el artículo 18 de la Ley N° 19.300, de Bases del Medio Ambiente, determina que los titulares de los proyectos o actividades que deban someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental y que no requieran elaborar un Estudio de Impacto Ambiental, presentarán una Declaración de Impacto Ambiental, bajo la forma de una declaración jurada, en la cual expresarán que éstos cumplen con la legislación ambiental vigente. No obstante lo anterior, a objeto de mitigar o compensar los efectos de su presencia, el Estudio o la Declaración de Impacto Ambiental podrán contemplar compromisos ambientales voluntarios, no exigidos por la ley, pero que el titular se obliga a cumplir. La descripción de los compromisos ambientales

voluntarios, que el titular del proyecto o actividad contemple realizar, estará contenida en el Estudio o la Declaración de Impacto Ambiental.

Un instrumento de gestión ambiental voluntario es una iniciativa de suscripción voluntaria que tiene por objetivo mejorar el desempeño ambiental, y es desarrollado por titulares de proyectos o actividades, ya sea en forma individual, asociadamente y/o en el marco de acuerdos de cooperación público privado. Un compromiso voluntario frecuente es la adopción de Sistemas de Gestión Ambiental.

Existen diferentes instrumentos de gestión ambiental voluntarios y su aplicación ha sido creciente en la última década. En los distintos sectores económicos la situación es disímil, verificándose que el número y la adhesión a los instrumentos de gestión ambiental voluntarios se limitan a diferentes sectores productivos de la pequeña y gran industria. Los beneficios de este tipo de instrumentos son múltiples y van más allá de sus efectos ambientales, sociales y económicos directos, pues a menudo implican largos procesos de creación de confianzas entre diferentes actores públicos y privados.

Aunque se reconocen como positivos, su efectividad y rol como instrumentos alternativos a la legislación ha sido cuestionada, pues la mayoría de ellos carecen de un marco de referencia o esquemas de monitoreo para evaluar su impacto. La calidad de los instrumentos también varía ampliamente. Se ha verificado una gran dispersión y fragmentación de la información relativa a los instrumentos de gestión ambiental voluntarios, especialmente aquellas de carácter local y se carece de estadísticas para verificar su eficacia. Además, existe una gran dispersión de esfuerzos por identificar tendencias y estrategias en torno a ellos.

En los últimos 40 años, los actores involucrados en el tema ambiental, entre otros, el Estado, las empresas y la sociedad civil, han evolucionado en la solución de los problemas ambientales, desde una perspectiva reactiva, correctiva y aislada, hacia una aproximación proactiva, preventiva y colaborativa, evolución que se expresa también en la naturaleza diversa de instrumentos de gestión ambiental en desarrollo.

Los instrumentos de gestión ambiental pueden ser clasificados siguiendo distintos criterios. Dependiendo desde donde surgen las soluciones a los problemas ambientales que pretenden corregir o evitar, los instrumentos de gestión ambiental se clasifican en instrumentos del tipo comando-control, económicos, de co-regulación y autorregulación. Los instrumentos de co-regulación involucran un acuerdo entre organismos públicos y privados. Comúnmente estos instrumentos consisten en compromisos de objetivos y plazos que se autoimponen las empresas o grupos de éstas, para enfrentar sus problemas ambientales con las mismas estrategias y acciones. En Chile, los Acuerdos de Producción Limpia (APL) son un ejemplo de este tipo de instrumentos de co-regulación.

A nivel mundial, a partir de la Cumbre de la Tierra en 1992, los instrumentos de gestión ambiental voluntarios han sido usados por la industria y los gobiernos como una forma de mejorar el desempeño ambiental y ayudar a alcanzar la sustentabilidad. En Chile, desde mediados de los años noventa y paralelamente con la aplicación de los instrumentos del tipo comando-control, las empresas han aplicado instrumentos de gestión del tipo co-regulación y autorregulación.

El rol del Estado es importante pues los instrumentos de gestión ambiental voluntarios requieren de políticas públicas que incluyan metas ambientales y sociales, incentivos

financieros y reconocimiento público. La búsqueda de soluciones a nivel comunal o provincial en el ámbito del tratamiento final de los residuos sólidos urbanos, por la vía de la asociatividad entre empresas privadas y entes públicos como municipios y/o gobernaciones provinciales, puede ampliarse a través de las posibilidades que brindan los compromisos ambientales voluntarios, considerando la realidad actual del país en cuanto al desarrollo de proyectos mineros e industriales que deben someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

En Chile la gestión de los residuos sólidos domiciliarios, es responsabilidad de las municipalidades, que en una gran mayoría no logran cumplir con la totalidad de las funciones involucradas, debido principalmente a vacíos legales, deficiencias institucionales y económicas, así como también por la ausencia de instrumentos que integren criterios de ordenamiento territorial, de asociatividad, de planificación y de sustentabilidad ambiental.

En este ámbito, el Estado promueve el cumplimiento de la normativa ambiental mediante el ejercicio de sus funciones habituales de control y fiscalización, pero también lo hace a través del desarrollo e implementación de otros instrumentos, que tienen por objetivo mejorar el desempeño ambiental, y son desarrollados por titulares de proyectos o actividades, en forma individual, asociadamente y/o en el marco de acuerdos de cooperación público privado.

Las actuales distorsiones y deficiencias en la gestión de residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios, se pueden corregir perfeccionando la normativa e institucionalidad sanitaria y ambiental vigentes en este ámbito, al igual que mejorando el sistema de fiscalización. Sin embargo, estas soluciones se materializarán en el mediano y largo plazo, por lo tanto se requiere aprovechar los instrumentos legales y administrativos que estén vigentes, como los compromisos ambientales voluntarios que no han sido utilizados ampliamente para contribuir a mejorar las deficiencias en la gestión de residuos sólidos domiciliarios.

Es así como los compromisos ambientales voluntarios, enfocados a la gestión de residuos sólidos domiciliarios, son un tipo de instrumento de gestión ambiental, ya que involucran un acuerdo entre organismos públicos y privados, en los cuales se establecen compromisos en base a objetivos y plazos que se autoimponen los entes involucrados, con el fin de enfrentar los problemas ambientales asociados a la gestión de los residuos sólidos domiciliarios.

Es así como los compromisos ambientales voluntarios, basados en la responsabilidad social y ambiental de algunas organizaciones que, insertas en una comunidad, visualizan y entienden los problemas de ésta que podrían afectar la sustentabilidad de sus proyectos o actividades. De este modo los recursos provenientes de los compromisos ambientales voluntarios, enfocados a la gestión de residuos sólidos domiciliarios, son un tipo de instrumento de gestión ambiental, ya que involucran un acuerdo entre organismos públicos y privados, en los cuales se establecen compromisos en base a objetivos y plazos que se autoimponen los entes involucrados, con el fin de enfrentar los problemas ambientales, contribuyendo en forma cooperativa a la materialización de proyectos.

Esta solución, para alcanzar una máxima efectividad, requiere el involucramiento efectivo de los organismos públicos y privados con base en objetivos y plazos que dependen de la acción coordinada de los entes involucrados. De esta forma el beneficio social y ambiental pasa a constituir un objetivo común donde los riesgos asociados a la gestión de un sector participante pueden ser controlados mediante un trabajo cooperativo y eficiente.

PROYECTO RELLENO SANITARIO PARA LA COMUNA DE CALDERA

El compromiso voluntario asumido por la Compañía Minera del Pacífico, planteó como objetivo general realizar los estudios básicos y técnicos necesarios para tramitar el financiamiento público y/o privado de un Relleno Sanitario para la comuna de Caldera, en función de los requerimientos, definiciones y alcances del Anteproyecto de “Reglamento de Rellenos Sanitarios”.

Los objetivos específicos asociados al proyecto consideraron:

- Diseñar un plan de saneamiento para el actual vertedero incontrolado.
- Generar un proyecto que permita la habilitación de una celda de disposición de residuos autorizada, que reciba los residuos generados por la comuna mientras se implementa una solución definitiva para el tratamiento de los residuos sólidos de la Comuna de Caldera.
- Validar una localización para la construcción del nuevo Relleno Sanitario de Caldera.
- Generar información que permita establecer la Línea de Base Ambiental del emplazamiento seleccionado.
- Realizar un estudio y proyección de la población servida y la generación de residuos durante la vida útil del Relleno Sanitario.
- Desarrollar un proyecto de Ingeniería Conceptual que permita a una empresa especialista en la materia construir y operar el Relleno Sanitario para la Comuna de Caldera.
- Generar un Plan de Cierre del Relleno.

Para alcanzar estos objetivos se diseñó una metodología que permitió lograr los objetivos planteados inicialmente, la que incorporó diferentes actividades de acuerdo a las necesidades del proyecto, la que se comenta a continuación.

Con el fin de recopilar los antecedentes generales del área en estudio, se realizó una primera actividad que consistió en la visita al actual sitio de disposición final de residuos sólidos y a los lugares propuestos para acoger al futuro relleno sanitario de la comuna, tanto por la I. Municipalidad de Caldera como también por la Cía. Minera del Pacífico, ver figura 1. Esta visita fue realizada por personal de la municipalidad, empresa contratante y consultora, donde se comentaron aspectos relevantes de cada uno de los lugares visitados y se sentaron las bases de los requerimientos de cada una de las partes involucradas en la realización de este proyecto.

Se ha recopilado valiosa información desde fuentes privadas y servicios públicos, en forma de estudios, entrevistas y reuniones de trabajo, planes reguladores, y documentos oficiales, entre otros, que será de utilidad para establecer la Línea de Base Ambiental del emplazamiento seleccionado, para construir un relleno sanitario o una estación de transferencia. Entre la información que servirá de base para establecer la línea base ambiental están antecedentes geográficos, demográficos, climáticos, de flora y fauna, sísmicos, y geológicos, entre otros.

Posteriormente y con apoyo del personal de la CONAMA Región de Atacama, se recolectó información acerca de las características y generación de residuos sólidos de la comuna de Caldera, la que junto a la información demográfica determinada en la etapa anterior, permitió realizar una proyección de su generación. Esta información se considera de vital

importancia para el diseño del relleno sanitario y el establecimiento de las etapas de crecimiento y su vida útil.



Figura 1: Disposición de los residuos en el vertedero de la comuna de Caldera.

Con la información determinada y estimada, se planteó que el mejor sitio para emplazar el nuevo relleno sanitario de la comuna era el actual sitio de disposición final, debido principalmente a que no presenta problemas de propiedad, tiene accesos definidos y se encuentra más cercano a la población, considerando distancias razonables de transporte, pero por sobre todo se tienen dos aspectos, el primero, que este es un lugar que la comunidad identifica con la disposición de los residuos, por lo que al buscar un sitio nuevo, más alejado, se corre el riesgo de que en este lugar se siga produciendo el vertido de residuos, generando microbasurales, y el segundo aspecto consideró que al buscar otro sitio, se corría el riesgo que este lugar no fuera saneado en un plazo razonable, permaneciendo los residuos expuestos como un foco de contaminación permanente.

Para determinar el plan de saneamiento del sitio propuesto y el diseño del futuro relleno sanitario de la comuna, se llevó a cabo el estudio de ingeniería, que contempló los aspectos técnicos que se comentan a continuación:

- Plano Topográfico del área: Se realizó de un plano topográfico del área en estudio, con curvas de nivel cada un metro. El plano topográfico permitió generar información de vital importancia para el diseño del relleno sanitario, como la estimación de los volúmenes de material de cobertura disponibles, el emplazamiento de las instalaciones y de las obras complementarias al proyecto como oficinas administrativas, accesos y sistemas de evacuación de aguas, entre otras, además de contar con información para definir el futuro plan de cierre del relleno sanitario.
- Campaña geotécnica: Se desarrolló una campaña geotécnica en el área de emplazamiento del futuro relleno sanitario de Caldera, que tuvo como objetivo entregar la información básica necesaria para elaborar el estudio de mecánica de suelos.
- Estudio de mecánica de suelos: A partir de los resultados obtenidos en la campaña geotécnica, descrita en el punto anterior, se realizó un estudio de mecánica de suelos del área en estudio. Este permitió definir características como la capacidad de soporte del suelo, entre otros aspectos geotécnicos que posee el lugar para albergar el relleno sanitario de la comuna de Caldera.
- Condiciones físicas y ambientales del sitio: La realización de estos proyectos requiere una caracterización ambiental del lugar, estas abarcan aspectos como flora, fauna,

profundidad de la napa subterránea, geología, hidrología e hidrogeología, medio humano, y análisis de riesgos naturales.

Con estos antecedentes se procedió a realizar un proyecto de saneamiento del actual vertedero municipal, que consideró la minimización del impacto visual, evitar la generación de malos olores, la disminución de la presencia de aves, animales y vectores sanitarios, además de los recolectores informales. La primera fase del proyecto consideró un diagnóstico ambiental del vertedero a cielo abierto de Caldera, el que no cuenta con un proyecto de diseño, y por ende tampoco de un manual de operaciones, por lo que la descarga de los residuos se efectúa sin un programa de vertidos definido, cubriéndose una excesiva superficie, que en la actualidad alcanza a aproximadamente 70 Ha, en la figura 2 se presenta la distribución de los residuos en el sitio. A partir de este diagnóstico y junto a la información reunida anteriormente, se desarrolló el plan de saneamiento, que consideró aspectos como la operación, la habilitación de accesos, la cobertura de los residuos, el control de gases, el control de líquidos lixiviados, el control de escorrentía superficial, el mantenimiento de los taludes, los recuperadores informales (cachureros, cirujas, pepenadores, etc.), el control de vectores sanitarios y la maquinaria de trabajo. El saneamiento del lugar se dividió en tres etapas, las que dependiendo del programa de ejecución, puede demorar un mínimo de seis meses.

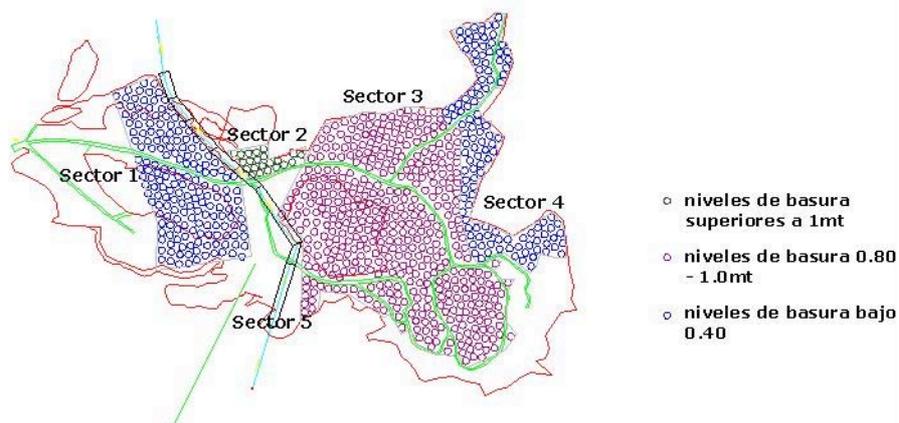


Figura 2: Distribución de los residuos en el vertedero de Caldera.

La primera etapa de saneamiento considera el reacomodo de los residuos que se encuentran en el área que ocupará la etapa inicial del futuro relleno sanitario. En esta primera etapa de saneamiento se removerán parte de los residuos que están en los sectores 3 y 4, y se construirá una zanja donde se dispondrán los residuos que serán compactados y recubiertos con parte del suelo removido, ver figura 2. La segunda etapa de saneamiento incluye el reacomodo de los residuos que estén alrededor del área que ocupará la etapa inicial del futuro relleno sanitario, en los sectores 3 y 4, ver figura 2. En esta etapa de saneamiento también se removerán los residuos que se encuentran dispersos en el área de ingreso al basural, en los sectores 1 y 2 y se construirá otra zanja donde se dispondrán los residuos que serán compactados y recubiertos con parte del suelo removido. La tercera etapa de saneamiento incluye el retiro de los residuos alrededor de la tubería de agua potable que abastece a la ciudad Chañaral, en los sectores 1, 2, 3, y 5, ver figura 2.

Consecuentemente, se diseñó una solución para la disposición final transitoria de los residuos generados en la comuna, que tiene como objetivo dar una solución a la disposición de los residuos generados en la comuna mientras se ejecuta el saneamiento del actual sitio

de disposición y se gestiona el proyecto de un nuevo relleno sanitario, para esto se consideró la utilización de una zanja existente en un terreno cercado que cuenta con una Declaración de Impacto Ambiental aprobada, para la construcción de un relleno sanitario manual. Este terreno se encuentra ubicado en un área contigua al vertedero municipal actual. Para esto se generó un proyecto de disposición transitoria el que contempla la modificación de la actual zanja, con el fin de alcanzar una capacidad suficiente para disponer los residuos generados en la Comuna de Caldera, por un período cercano a un año.

La última etapa del proyecto consistió en desarrollar el proyecto de relleno sanitario para la comuna de Caldera, sin embargo, tomando en consideración reuniones sostenidas al inicio del proyecto, con técnicos de la I. Municipalidad de Caldera, y CONAMA Región de Atacama, se incorporó al estudio una segunda solución, en base a un proyecto de estación de transferencia emplazada en el actual sitio de disposición final. Estas soluciones para el tratamiento de los residuos sólidos, son coherentes con la política nacional, especialmente la estación de transferencia, que permite una solución provincial. Esta se fundamenta en que las comunas de la provincia podrían transportar sus residuos hasta un relleno sanitario provincial ubicado en la ciudad de Copiapó, que es el área urbana que concentra la mayor cantidad de población y actividad productiva.

Con este nivel de avance del proyecto, se realizó una reunión de trabajo en la I. Municipalidad de Caldera, la que tenía por objetivo entregar los avances del proyecto, validar la información recopilada y las etapas a seguir. Esta reunión fue convocada por CONAMA Copiapó y asistió personal directivo y técnico de la I. Municipalidad de Caldera, SERNAGEOMIN Copiapó, SERPLAC, Servicio de Salud, Gobierno Regional y la Compañía Minera del Pacífico. La consultora expuso los objetivos de este proyecto, la estructura del informe final del proyecto y los principales aspectos contenidos en el primer informe de avance. Los asistentes a esta reunión intercambiaron opiniones técnicas sobre diferentes aspectos como la propiedad minera del área donde actualmente se emplaza el vertedero de la comuna, SERNAGEOMIN se comprometió a enviar a la I. Municipalidad todos los pedimentos que existen sobre el área en cuestión. A continuación se realizó una reunión con CONAMA, el Gobierno Regional y la consultora, con el fin de analizar aspectos técnicos del proyecto asociados a los mecanismos de financiamiento. Posteriormente se desarrollaron diferentes reuniones con técnicos de los servicios involucrados en el proyecto, donde se analizaban y ponían en común los diferentes avances y resultados alcanzados. Finalmente se realizó una reunión que fue convocada por CONAMA, la cual reunió a autoridades, diferentes Servicios y empresas de la comuna, en la cual se hizo público el proyecto y se esbozaron los pasos a seguir para materializar los resultados presentados.

El proyecto de relleno sanitario de la comuna de Caldera, se realizó de acuerdo a las definiciones y alcances del Anteproyecto de “Reglamento de Rellenos Sanitarios”, generando un proyecto de ingeniería. Este proyecto considera las etapas necesarias de realizar desde el inicio hasta el término de la vida útil del relleno sanitario, considerando los siguientes aspectos:

- Diseño del relleno, donde se distribuirá la superficie disponible considerando el área para la disposición de residuos, instalaciones, accesos, extracción y acopio de material de cobertura, patio de lavado de camiones, entre otros. En este diseño se presentaron las etapas de crecimiento, estableciendo las pendientes y alturas de relleno, para una vida útil

de 20 años del proyecto, quedando disponibilidad de espacio para incrementarla, ver figura 3.

- Construcción, se especificó la forma de desarrollar este proyecto, considerando las etapas que conformarán la construcción del relleno, entre estas destacan, drenaje de lixiviados y biogás, método de construcción, distribución de los residuos, pendientes, compactación, maquinaria, cobertura, entre otros aspectos.
- Obras anexas, en este apartado se consideró la habilitación de todas las instalaciones anexas al relleno sanitario, entre las que se encuentran las obras de drenaje y evacuación de aguas lluvias, drenaje y evacuación de lixiviados fuera del relleno sanitario, cierre perimetral, caseta de acceso, pesaje de camiones, zonas de acopio de material, entre otras.
- Plan de operación, en este se definen las operaciones y actividades necesarias para realizar la disposición diaria de los residuos sólidos.
- Plan de monitoreo y control, en este se enumeran las principales variables a monitorear en el relleno sanitario, procedimiento de control y periodicidad de realización.
- Plan de contingencia
- Personal, se realizó una estimación del personal necesario para operar el relleno sanitario, definiendo sus funciones y estableciendo los requerimientos como experiencia, formación profesional, horario de trabajo, entre otros.
- Plan de cierre, se establecieron los lineamientos necesarios para desarrollar el plan de cierre, sellado y rehabilitación del relleno sanitario, de acuerdo a la normativa vigente.

Como complemento al proyecto de ingeniería del relleno sanitario, se contempló un anexo de planos de detalles, de acuerdo a lo exigido en el apartado a.2 del artículo 4 del Proyecto de Reglamento de Rellenos Sanitarios, y un instructivo para la operación de disposición final de los residuos sólidos de la comuna de Caldera, el que tiene como objetivo plantear los lineamientos necesarios para realizar una adecuada operación del relleno sanitario comunal.

El proyecto Estación de Transferencia consistió en un análisis preliminar de la factibilidad de instalar una Estación de Transferencia en Caldera, como una opción al relleno sanitario, con el propósito que los residuos sólidos puedan ser eventualmente dispuestos en el nuevo relleno sanitario que actualmente está en etapa de construcción en la ciudad de Copiapó. Este proyecto contempló el diseño de ingeniería capacidad de recepción de residuos sólidos urbanos y asimilables y la definición de los planes de operación, monitoreo y control y contingencia adecuados para esta instalación.

Adicionalmente, se realizó un estudio de los costos asociados a la construcción de un relleno sanitario y una estación de transferencia, alternativas que permiten dar un tratamiento adecuado a los residuos sólidos domiciliarios y asimilables de la Comuna de Caldera. La tabla 1 muestra el resumen de los valores obtenidos. El análisis comparativo de los resultados del estudio de costos indica que en el caso del relleno sanitario el costo por tonelada tratada es el más conveniente, aunque el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR), presenta mejores guarismos en el caso de la estación de transferencia.

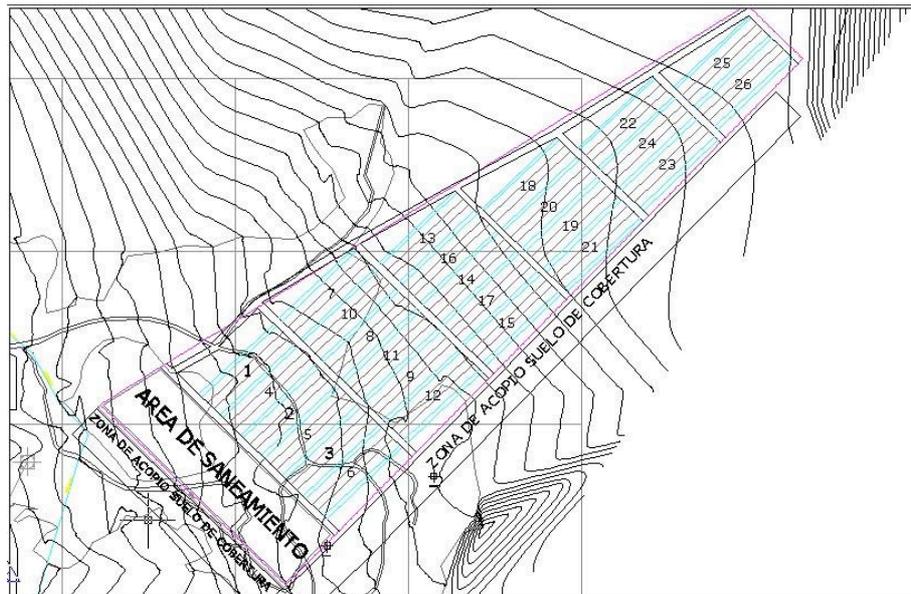


Figura 3: Programa de avance de las trincheras del relleno sanitario. Caldera. III Región.

Se debe tener en cuenta que el valor medio del costo por tonelada tratada en un relleno sanitario ubicado en la Comuna de Caldera tiende a ser un valor máximo, por lo que podría ser rebajado cuando el proyecto sea realizado. En cambio en el caso de la estación de transferencia el costo tiende a ser un valor medio mínimo, por lo que podría incrementarse cuando el proyecto sea realizado, ya que depende en gran parte del costo por tonelada tratada en el relleno sanitario de Copiapó, en el presente caso se consideró un costo por tonelada tratada en Copiapó de \$ 8.000.

Item	Relleno Sanitario	Estación de Transferencia
Costo por Tonelada Tratada	\$ 12.901	\$ 15.521
Valor Actual Neto (VAN)	\$ 65.152.654	\$ 167.263.193
Tasa Interna de Retorno	17,4%	22,1%

Tabla 1: Cuadro comparativo de costos

Esta información permitió plantear proposiciones para un manejo ambientalmente adecuado de la disposición final de los residuos sólidos en la Comuna de Caldera, que se materializan en tres aspectos principales que son complementarios. El primero corresponde a una propuesta técnica que permitirá realizar el saneamiento del actual vertedero incontrolado, junto con una propuesta técnica con las directrices generales que se deben tener en consideración para el plan de cierre y sellado del actual vertedero municipal. El segundo plantea un proyecto que permita la habilitación de un área de disposición transitoria de residuos autorizada, que reciba los residuos generados por la comuna, mientras se implementa una solución definitiva para el tratamiento en la Comuna de Caldera. El tercero corresponde a la realización de un proyecto de ingeniería que permite inicialmente tramitar el financiamiento público y/o privado de un relleno sanitario para la Comuna de Caldera, y posteriormente a una empresa especialista en la materia construirlo y operarlo en función de los requerimientos, definiciones y alcances del Anteproyecto de “Reglamento de Rellenos Sanitarios”. Para esto se ha realizado la validación de la localización, se ha hecho el diseño de ingeniería de la instalación, el plan de operación, el plan de monitoreo y control, el plan

de cierre, el plan de contingencia, la programación de actividades y el estudio de los costos asociados.

CONCLUSIONES

El planteamiento de una solución técnica al problema de la disposición final de residuos sólidos domiciliarios de la Comuna de Caldera, que es extensible a muchas Comunas en Chile, permite un avance significativo en la mejora de la gestión de los residuos sólidos domiciliarios. Esta contribución, de alto beneficio social y económico, ha sido posible por el empleo de los compromisos ambientales voluntarios como instrumento de apoyo a la gestión de los residuos sólidos domiciliarios.

La aplicación de un compromiso ambiental voluntario, que surge como consecuencia directa del Estudio de Impacto Ambiental de un proyecto minero de gran envergadura, ha posibilitado un marco de cooperación y asociatividad entre entidades privadas y públicas que benefician directamente a la comunidad.

El desarrollo de un proyecto para el tratamiento final de los residuos sólidos urbanos y asimilables, que cuente con todas las autorizaciones sanitarias, ambientales y legales, constituye un beneficio directo para los habitantes de la comuna, el medioambiente y todas aquellas empresas que implementen o tengan implementados sistemas de gestión ambiental con el fin de obtener certificaciones ambientales, que aumenten las posibilidades de comercialización de sus productos.

Con el propósito materializar los beneficios del proyecto desarrollado, en torno a un relleno sanitario o estación de transferencia, es deseable que se cumplan algunas condiciones mínimas como:

- La existencia de una agrupación de municipios a nivel Provincial que enfrente en forma conjunta el problema de la gestión integral de los residuos sólidos domiciliarios y asimilables, de forma que se cuente con sistemas de recogida, de transporte, y de tratamiento final, programas de educación ambiental y difusión y normativas que integren y satisfagan las necesidades de todas las comunas. Es deseable que la agrupación de municipios cuente con fluida comunicación con entes públicos como la Comisión Nacional de Medio Ambiente, los Gobiernos Provinciales y Regionales y con instituciones como Universidades y Consultoras privadas, de forma que se tenga la posibilidad de acceder, en los casos que se requiera, a financiamiento de proyectos y un respaldo técnico para plantear soluciones a problemas técnicos o administrativos, puntuales o de operación.
- La participación de la industria privada en un esquema cooperativo con el sector público, para la búsqueda de las soluciones integrales, en su calidad de productores importantes de residuos sólidos asimilables a urbanos y como una muestra de responsabilidad social con las personas y el ambiente de las comunas donde desarrollan sus actividades productivas.
- Contar con un sistema integrado de recolección y disposición final, con a lo menos un operador que esté a cargo de un relleno sanitario, que cuente con todas las aprobaciones

de la legislación vigente, además de las estaciones de transferencia que se puedan instalar en las comunas de la provincia o provincias cercanas. Con esto se consigue costos por tonelada tratada que se fijan entre el operador y la agrupación de municipios, que deben estar al alcance de todas las comunas y mantenerse estables en el largo plazo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este artículo, desean manifestar su agradecimiento a los representantes de instituciones como la Comisión Nacional de Medio Ambiente de la Región de Atacama (CONAMA), la I. Municipalidad de Caldera, el Gobierno Regional de Atacama (GORE), la Secretaria Regional de Planificación (SERPLAC), el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), la Secretaría Regional Ministerial de Salud, y la Asociación de Industriales Pesqueros y Cultivadores Marinos de la Tercera Región A. G. (ASIPEC), por el apoyo y la valiosa colaboración prestada durante la ejecución del Estudio “Diseño de Ingeniería para el relleno sanitario de la Comuna de Caldera III Región”, realizado en el año 2007 por los autores, que ha servido de base para el presente artículo.