

UNIDAD DE ESTUDIOS

CCHC ANTOFAGASTA

## ESTUDIO PRELIMINAR

# RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN EN ANTOFAGASTA

## RESCON



CAMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCION



*Imagen: Altos Chanida, Antofagasta. Chile*

Los residuos generados por las actividades propias del ser humano, se constituyen como un problema para la sociedad y el medioambiente. Actualmente las ciudades y su constante crecimiento urbano (poblacional y territorial), producen una gran cantidad de estos residuos, los que deben trasladarse para su disposición final.

Un mal manejo de ellos puede generar una serie de efectos adversos sobre el medioambiente, como por ejemplo: contaminación de aguas, de suelos, afectación de la calidad del paisaje, proliferación de botaderos clandestinos, entre otros.

Las distintas actividades de la construcción durante el desarrollo de un proyecto, pueden generar residuos de diverso tipo (inertes, inorgánicos, peligrosos y domiciliarios), los que deben ser adecuadamente dispuestos, cumpliendo con la normativa vigente. Cabe destacar que parte de estos residuos son reciclados y, en algunos casos, pasan a ser la materia prima de otros materiales de construcción.

## INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESCON .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. ORIGEN.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2. COMPOSICIÓN DE RESCON.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3. CLASIFICACIÓN DE RESCON.....</b>	<b>9</b>
<b>3. GESTIÓN OPTIMA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>4. EJEMPLO DE MODELOS DE PRODUCCIÓN LIMPIA .....</b>	<b>15</b>
<b>4.1. EN CHILE.....</b>	<b>15</b>
<b>4.2. EN EL EXTRANJERO.....</b>	<b>18</b>
<b>5. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE LOS RESCON EN ANTOFAGASTA.....</b>	<b>21</b>
<b>5.1 GENERALIDADES.....</b>	<b>21</b>
<b>5.2 INDICE RESCON, GENERACIÓN MENSUAL .....</b>	<b>27</b>
<b>5.3 ROL DE LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS.....</b>	<b>30</b>
<b>5.4 UN LUGAR PARA LA RECEPCIÓN DE LOS RESCON.....</b>	<b>33</b>
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>40</b>

## 1.- INTRODUCCIÓN

Dada la necesidad de mejorar la gestión de los residuos de la construcción en Antofagasta se ha preparado este estudio preliminar, como un aporte para lograr este objetivo.

En el presente documento se entrega una visión de los avances en esta materia en los últimos años en el país, y la caracterización de los residuos. En especial, se estudia la situación actual de la gestión de residuos en Antofagasta y se proponen lugares para el destino final de los RESCON, con un análisis general de las ventajas y desventajas de cada uno de los puntos estudiados. A inicios del año 2011, el Ministerio del Medio Ambiente envió a la CChC el Primer Reporte sobre Manejo de Residuos Sólidos, el cual es un documento preparado por la CONAMA en el marco del proyecto “Levantamiento, Análisis, Generación y Publicación de Información sobre Residuos Sólidos en Chile”, con base 2009. El Grupo Residuos de la Comisión de Desarrollo Sustentable realizó un análisis de la información presentada en el reporte, concluyendo que no existía claridad en lo que se consideraba residuo inerte de una obra, así como también se estimó que los valores presentados deberían revisarse.

En el país, el manejo de los residuos de la construcción se está convirtiendo en un problema debido principalmente a la falta de planificación para una adecuada gestión final de los mismos, ya que se han ido depositando en vertederos, en muchas ocasiones de forma incontrolada, especialmente en regiones. De este modo, no sólo se está contaminando, sino que también desaprovechando el material potencialmente reutilizable, reciclable o valorizable, y además, se afecta de manera negativa al entorno.

De este impacto, surge la necesidad y preocupación en la Cámara Chilena de la Construcción Antofagasta, de incorporar nuevas tendencias en la gestión de los residuos en la ciudad, con beneficios para el medio ambiente, optimización de uso de recursos y materiales, y una optimización mejora económica del resultado de las obras, mediante un Modelo de Gestión Integral de residuos de la construcción generando un Punto de Acopio Certificado en la ciudad para depositar estos desechos.

Actualidad

# Quebrada El Toro está hecha un botadero ilegal

**El cauce aluvional está obstruido por acopios de ripio y basura.**

● Lorena Martínez Godoy  
lmartinezg@estrellanorte.cl

Los vecinos de la Población Villa Covadonga, ubicada en el sector sur alto de Antofagasta, dicen sentirse pasados a llevar y aburridos de una situación que se viene repitiendo durante años y que de lunes a sábado irrumpe su tranquilidad.

Y es que de un tiempo a esta parte, diariamente circulan por sus estrechos pasajes hacia la Quebrada El Toro, camiones de alto tonelaje que depositan en este cauce toneladas de escombros, mayoritariamente material de construcción como ripios y tierra que se suma a la basura que dejan inescrupulosos.

De acuerdo al presi de esta población, Jorge Araya, la responsable de este drama es una empresa dedicada a la comercialización de ripio, que convirtió la vía aluvional en la verdadera "bodega de acopios", que además, según los vecinos bloquea una de los ductos.

"Es una empresa que tiene una especie de concesión minera pero en un área más arriba y no en la quebrada y que está ha-



FOTOS: LORENA MARTÍNEZ GODDY

LOS ACOPIO DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN BLOQUEAN VÍAS ALUVIONALES DE LA QUEBRADA.



ASÍ LUCE LA MAYOR PARTE DEL TIEMPO ESTE LUGAR.

ciendo usufructo del lugar", comentó.

Óscar Valdés, vecino del sector, puntualizó que además debido a este acto ile-

gal, sus calles pavimentadas hace poco tiempo, ya presentan baches de consideración debido a la cantidad de veces que los camio-

nes de alto tonelaje transitan por sus estrechas calles como es Manuel Bulnes hacia arriba.

"Además en el lugar, como el acceso está abierto a la quebrada gracias a esta empresa, los colectiveros que tienen su garita acá hacen sus necesidades arriba, y también hemos encontrado hasta cráneos humanos que evidencian las secas que se cometen arriba", dijo Valdés.

Según dijeron, la población alberga gran cantidad de personas de la tercera edad que deben soportar los molestos ruidos de los camiones, la polvareda que se produce y la contaminación medioambiental que se genera con este acto, que esperan, tenga solución. 🙄

## 2.- CARACTERIZACIÓN DE LOS RESCON

Se consideran residuos de construcción y demolición (en adelante RESCON) aquellos que se generan en el entorno urbano y no se encuentran dentro de los comúnmente conocidos como Residuos Sólidos Urbanos (residuos domiciliarios y comerciales, fundamentalmente), ya que su composición es cuantitativa y cualitativamente distinta. Se trata de residuos básicamente inertes, constituidos por: tierras y áridos mezclados, piedras, restos de hormigón, restos de pavimentos asfálticos, materiales refractarios, ladrillos, vidrios, plásticos, yesos, acero, cobre, maderas y, en general, todos los desechos que se producen por el movimiento de tierras y construcción de edificaciones nuevas y obras de infraestructura, así como los generados por la demolición.

El RESCON, entonces, es todo aquel material de desecho generado por la actividad de demolición, excavación, remodelación y/o construcción de una obra tanto pública como privada. El que puede ser valorizado o eliminado.

*“En Chile...Los residuos de la construcción corresponden al 56% de los residuos industriales, al analizar la variación de las tasas individuales de generación por sector entre los años 2000-2009, la mayor diferencia se presenta éste sector, pasando de 3,38 a 5,82 millones de toneladas, lo que representa un incremento del 72%. Esto significa un incremento del 8% anual. Los residuos de construcción que no son bien gestionados son el germen de la aparición de basurales y vertederos clandestinos, por lo tanto es clave incorporar exigencias para su minimización y valorización, ya que hoy en día la baja tarifa de disposición final de éstos en sitios (no ingresan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental), hacen difícil que éstos sean minimizados o valorizados mediante sistemas de separación en origen”. (Fuente: Cristian Araneda O. Académico Gestión de Residuos Sólidos UNAB, Director Técnico de Chileresiduos.cl)*

### 2.1- ORIGEN

El origen de los residuos de construcción y demolición tal y como su nombre indica, provienen de la construcción y demolición de edificios e infraestructuras; rehabilitación y restauración de edificios y estructuras existentes; construcción de nuevos edificios y estructuras; así como de la producción de materiales de construcción.

El sector de la construcción y edificación puede dividirse de acuerdo al objeto de la construcción en: Demolición y Limpieza de terreno, Excavación, Construcción de edificaciones, Construcción de obras civiles, Construcción de represas y obras hidráulicas, Construcción de puertos y aeropuertos, Obras Mineras e Industria que fabrica insumos a la construcción

### **2.1.1 Demolición y Limpieza de terreno**

Esta faena corresponde al desmantelamiento y demolición de la edificación así como también, la limpieza del terreno donde se emplazará la nueva obra.

Los materiales de la etapa de desmantelamiento tales como ventanas, puertas, artefactos, entre otros, son retirados cuidadosamente para su posterior comercialización, lo que es reutilización. En la etapa de demolición es destruida la edificación y el escombro resultante es llevado a un relleno de residuos inertes.

Por último, en la etapa de limpieza de terreno, normalmente la vegetación existente es enviada a un vertedero de residuos orgánicos y la tierra vegetal enviada a relleno o acopiada en la misma obra para reutilizarla en la construcción de áreas verdes.

### **2.1.2 Excavación**

Corresponde a la excavación para cimientos, rebajes de terreno o para los subterráneos proyectados, siendo los dos últimos los que generan mayores volúmenes. El material extraído, cuando corresponde a un suelo de buena calidad, es utilizado como relleno en otras obras o enviado a una planta de producción de áridos.

En Chile en un gran porcentaje de ciudades la calidad de los suelos permite su reutilización.

### **2.1.3 Construcción de edificaciones**

Esta faena corresponde a los trabajos de materialización de una obra de edificación, desde entibaciones, cimientos hasta las obras de terminación y exteriores. En esta etapa se generan residuos orgánicos, inertes y peligrosos. Estas obras pueden ser desarrolladas en zonas urbanas o fuera de ellas.

Los residuos orgánicos principalmente corresponden a restos de alimentos, guantes de cuero, telas entre otros y son retirados o deben ser retirados por los servicios municipales, en algunos casos con pago por este servicio. Los residuos inertes son acumulados en contenedores adecuados, para ser transportados a vertederos autorizados. En algunos casos son empleados, por descuido, los servicios de empresas no autorizadas y sin el control debido.

Por último, el volumen de residuos peligrosos generados en una obra es pequeño y corresponden principalmente a restos de pinturas, desmoldante, aceites, entre otros. Una práctica de algunas constructoras es devolver los envases a sus proveedores quienes envían estos residuos junto a los propios a vertederos autorizados para este fin.

#### **2.1.4. Construcción de obras civiles**

Estas obras pueden ser desarrolladas en zonas urbanas o fuera de ellas, y en cada caso los residuos tienen un tratamiento diferente desde el punto de vista de disposición final. En el caso de zonas urbanas son tratados en forma similar a los residuos generados en edificaciones.

#### **2.1.4 Construcción de represas y obras hidráulicas**

Estas obras, por lo general, se desarrollan fuera de áreas urbanas. Los residuos generados son proporcionalmente bajos en relación al volumen de obra y son dispuestos en un lugar que se autorice para estos efectos en el entorno de la obra.

#### **2.1.5 Construcción de puertos y aeropuertos**

En general estos proyectos incluyen obras civiles y obras de edificación, y pueden estar en una zona urbana o fuera de ella. Los residuos en cada caso se tratan según lo descrito en los párrafos anteriores.

#### **2.1.6 Obras para la minería**

Los residuos generados en obras para la minería en general son tratados y dispuestos según lo indicado por el mandante, haciéndose ellos responsables de su disposición final.

#### **2.1.7 Industria que suministran insumos a la construcción**

Las industrias que fabrican insumos para la construcción producen residuos orgánicos, inertes y en algunos casos peligrosos. Los residuos inertes son en ocasiones reciclados en la misma industria o enviados a disposición final. Los residuos peligrosos son trasladados a empresas autorizados según lo establece la reglamentación vigente, para su neutralización y reservatorio. Las empresas que importan productos para la construcción prácticamente no generan residuos en el país.

## 2.2- COMPOSICIÓN

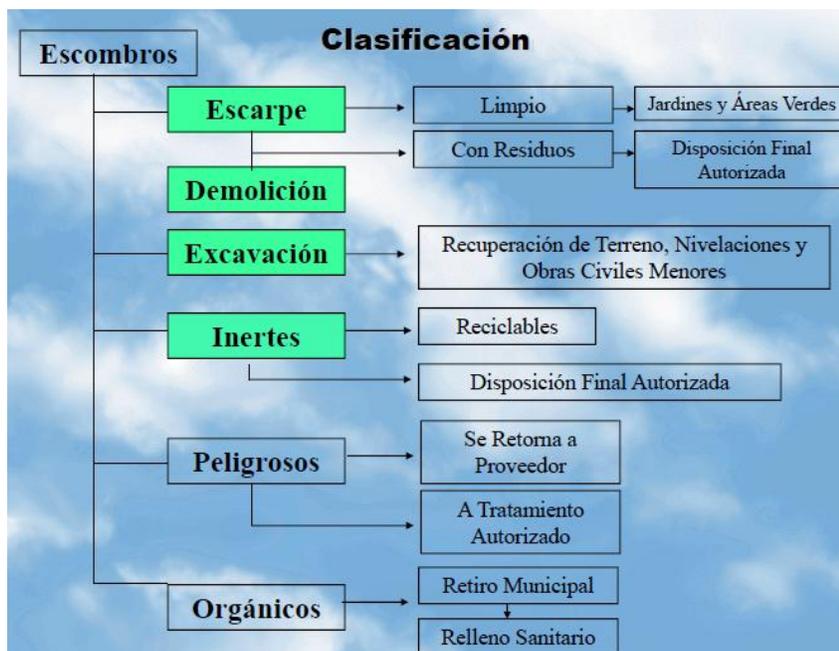
El residuo de una construcción, además de mostrar cual es la naturaleza de la construcción, refleja el tipo y distribución porcentual de las materias primas que utiliza el sector en el que se está construyendo, exponiendo la disponibilidad de las mismas y los hábitos constructivos. Los materiales minoritarios dependen en cambio, de un número de factores mucho más amplio, como pueden ser el clima del lugar, el poder adquisitivo de la población, el destino del edificio, etc. Por otro lado, la composición de las edificaciones varía a lo largo del tiempo y con ello también cambia la composición de los RESCON, situación notoria en el caso de las demoliciones.

## 2.3 CLASIFICACIÓN

Según la normativa chilena se puede crear un agrupamiento o diferenciación de los RESCON en dos tipos, según su composición y generación.

### 2.3.1 CLASIFICACIÓN DE RESCON

La generación de los residuos de la construcción se pueden clasificar en:



Esta clasificación permite conocer su potencial reciclaje, su peligrosidad y la determinación del lugar de disposición final.

a) Residuos Sólidos No Peligrosos: Según el reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos, los no peligrosos son:

a.1 Residuos de metales y residuos que contengan metales.

a.2 Residuos que contengan principalmente constituyentes inorgánicos, que a su vez puedan contener metales y materiales orgánicos.

a.3 Residuos que contengan principalmente constituyentes orgánicos, que pueden contener metales y materiales inorgánicos.

a.4 Residuos que puedan contener componentes inorgánicos u orgánicos.

La normativa de residuos no peligrosos es aplicada a todo lugar destinado a la acumulación o selección de residuos, basuras y desperdicios ubicados dentro del predio industrial, a plantas que generen residuos sólidos y que realicen el tratamiento y disposición final sea directamente a través de terceros. Dentro de estos proyectos, se encuentran los inmobiliarios en etapa de construcción fuera y dentro del área urbana que generen escombros. Además, aplica a proyectos industriales y de equipamiento en la etapa de operación.

La normativa legal que describe esta figura es:

- D.F.L. 1/89 Código Sanitario. Ministerio de Salud, Artículo 80.
- D.S. 594/99 Aprueba Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.
- D.S. 95/01 MINSEGPRES, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
- *Artículo 136. Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase o para la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase.(El presente artículo corresponde a la nueva propuesta del Reglamento en consulta pública)*

- b) Residuos Sólidos Peligrosos: Según el reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos un residuo o una mezcla de residuos es peligrosa si presenta riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto, como consecuencia de presentar alguna de las siguientes características: toxicidad aguda, toxicidad crónica, toxicidad extrínseca, inflamabilidad, reactividad y corrosividad. Bastará la presencia de una de estas características en un residuo para que sea calificado como peligroso.

El D.S. Nº 148, Art. 18 del reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos efectúa la descripción de los desechos considerados como tal.

Esta norma aplica también a todo lugar destinado a la acumulación o selección de residuos, basuras y desperdicios ubicados dentro del predio industrial, a plantas que generen residuos sólidos y que realicen el tratamiento y disposición final sea directamente o a través de terceros. Dentro de estos proyectos, se encuentran los inmobiliarios en etapa de construcción fuera y dentro del área urbana que generen escombros, envases, basuras, etc. Además, aplica a proyectos industriales y de equipamiento en la etapa de operación (Ver residuos descritos del Art. 18 en imagen Nº 2).

Los residuos peligrosos (o contaminados en el caso de la construcción) no pueden ser reutilizados, por tanto, deben ser eliminados. De este modo se desprenden dos grupos de residuos, quedando uno de ellos inhabilitado para algún próximo uso, como es el caso de los residuos peligrosos (o contaminados), no así, es el caso de los residuos no peligrosos, los que tienen posibilidad de valorización.

### 3. GESTIÓN OPTIMA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN



De los residuos de la construcción no peligrosos o no contaminados, podemos desprender un sub grupo, que forma parte de los residuos valorizables, siendo una de las políticas del gobierno central chileno incorporar al control de residuos “las tres R”.

Emilio Romero Macía, Máster en Ingeniería Ambiental y profesor de la Universidad de Huelva España, presenta en su Estudio sobre Residuos de Construcción y Demolición, las características de las llamadas “tres R”, las que asumen el compromiso por el medio ambiente:

- a) **Reducir (prevención):** Es evidente que, si disminuimos la producción de residuos, los volúmenes de que debemos deshacernos serán menores, y también lo serán los problemas derivados de su gestión. En cuanto a los residuos que se originan en el proceso, se debe prestar mayor atención a las condiciones de almacenamiento y manipulación de los materiales de construcción.
- b) **Reutilizar:** De las alternativas de tratamiento de los residuos que se generan en las obras de construcción, la opción más deseable es, sin duda, la reutilización de los productos obtenidos en nuevas construcciones. La ventaja de esta opción es la de impedir la contaminación, debido a que a través de este mecanismo desaparece el residuo, reconvirtiendo las tareas de demolición o desmontado de edificaciones existentes y la recogida de restos en las unidades de obra nuevas, formando parte de un nuevo proceso de producción con los materiales que van a ser reutilizados.

Las opciones de reutilización son las siguientes:

- Reutilización directa en la propia obra: este grupo implicará dos fases, una es la selección previa del material de residuo y la otra es limpieza previa del mismo. Una vez seleccionado y limpio, el residuo se encuentra en perfecto estado para ser reutilizado. Con esta alternativa, los productos originales no son alterados en su forma ni en sus propiedades.

- Reutilización en otras obras: Es una alternativa igual que la anterior desde el punto de vista productivo, con la diferencia de que es necesario transportar los materiales a las obras de destino.

Sin embargo, desde un punto de vista económico, la situación es muy diferente, llegando a presentar incluso inconvenientes, ya que en este caso, la decisión sobre el nuevo destino de los materiales que van a ser reutilizados, está vinculada a la existencia de mercados donde se vendan y compren los productos obtenidos como residuo de otras obras, estos se pueden denominar mercados secundarios que merecen ser analizados profundamente en una instancia posterior al presente estudio.

c) **Reciclar:** Esta opción consiste en la reconversión de los residuos en nuevas materias primas, que puedan ser utilizadas en la fabricación de nuevos productos para ser empleados en nuevas obras. Con respecto a la reutilización, presenta diferencias, ya que los productos originales son alterados en su forma original y en sus propiedades, por tanto se trata de reutilizar después de transformar el residuo en otros productos.

Todo material valorizable, es aquel al que podemos darle un uso posterior, es un residuo que no podemos eliminar ni tachar como defectuoso, siendo que tiene un posible valor adicional.

*“La valorización de residuos tiene beneficios no sólo ambientales, sino que también económicos, ya que la reducción en la generación de residuos es un signo de la eficiencia del sistema productivo y un ahorro tanto de materia primas desaprovechadas como del costo de la disposición final de los residuos. Desde el punto de vista social, se pueden incorporar a las cadenas de recuperación de materiales valorizables (reciclables) a recolectores de base (ex cartoneros) dando el carácter inclusivo a la actividad de recogida*

*selectiva.” (Fuente: Cristian Araneda O. Académico Gestión de Residuos Sólidos UNAB, Director Técnico de Chileresiduos.cl)*

Por lo tanto, es necesario avanzar en políticas públicas que incentiven la minimización de su producción y la valorización de los RESCON, una de ellas la constituye el Anteproyecto de Ley General de Residuos que además de definir los Residuos, incorporará nuevos conceptos como la Responsabilidad Extendida del Proveedor y otros con perspectiva a la minimización de la producción de residuos, de modo de cambiar el escenario a nivel nacional.

Ante la falta de un cuerpo normativo concreto en Chile recurriremos a analizar un patrón internacional de las posibilidades de separación por característica, por ejemplo, la Lista Europea de Residuos (LER) capítulo 17 divide los residuos en las siguientes categorías:

- Hormigón, ladrillo, tejas y materiales cerámicos
- Madera, vidrio y plásticos
- Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados
- Metales (incluidas sus aleaciones)
- Tierra (incluida la excavada en zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje
- Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto
- Materiales de construcción a partir de yeso

Dada esta figura internacional vemos que es posible agrupar los residuos no contaminados en una separación y recogida selectiva, esta última, de mucha importancia para establecer una gestión adecuada de los RESCON y posterior valorización de éstos, como indica Carlos Martínez B., de la constructora Española Vías en su comunicación técnica de CONAMA.

De este modo podemos asociar la valorización de los residuos como el hito que producirá el cambio de pasar de un manejo adecuado de residuos, a una gestión inteligente de recursos.

#### 4. EJEMPLO DE MODELOS DE PRODUCCIÓN LIMPIA

La gestión integral de residuos la podemos entender como el conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, comercialización y disposición final. De este modo plantearemos dos ejemplos de modelos ya aplicados, tanto chilenos como extranjeros.

##### 4.1 EN CHILE

Como se enuncia anteriormente, Chile está trabajando en un proyecto de ley que pretende alcanzar una gestión de residuos orientada por criterios de sustentabilidad. Por esta razón, el Ministerio del Medio Ambiente plantea con esta nueva ley un avance notable en lo que respecta a alcanzar una mejor y más eficiente regulación, orientada a la prevención de generación de residuos y el fomento de su valorización, con el fin de proteger el medio ambiente.

*El Anteproyecto de Ley dispone, “Los generadores y gestores de residuos tendrán la obligación de mantener un registro electrónico actualizado y de carácter público. Dicho registro contendrá, a lo menos, antecedentes asociados a la cantidad, origen, naturaleza, manejo y destino de los residuos. La información deberá encontrarse disponible en todo momento, para cualquier persona y órgano de la Administración del Estado que por sus funciones requiera tal información, en base de datos, por cualquier medio controlable o fiscalizable, a lo menos durante 5 años”.*

Por otro lado, el Consejo Nacional de Producción Limpia, creado por acuerdo N° 2091/2000 del Consejo de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), en su misión expresa el impulsar la producción limpia para lograr mayor sustentabilidad, modernización productiva y competitividad de las empresas, con énfasis en la pequeña y mediana, a través de la cooperación público-privada y la articulación de las políticas y decisiones de los diversos actores. De este modo, presenta un estudio de 32 casos de empresas que participan en el Acuerdo de Producción Limpia (APL), siendo estos procesos aplicados con éxito.

La Cámara Chilena de la Construcción (CChC), asumió el compromiso de APL del país: el APL “Sector Construcción, Región Metropolitana (2000)”, cuyo objetivo principal fue mejorar la gestión de los residuos de la construcción, con un transporte y disposición final controlada. En este estudio analizaremos dos de estos casos ligados al ámbito de la construcción.

Regemac, Región Metropolitana (Fuente: [www.produccionlimpia.cl](http://www.produccionlimpia.cl)):

Al momento de la suscripción del APL: “Sector Construcción de la Región Metropolitana”, se observaba la carencia de un sistema apropiado para la gestión de residuos sólidos del sector, tales como una ausencia de sitios de eliminación autorizados, alta informalidad en los servicios de transporte, falta de un sistema de seguimiento y control, entre otros aspectos.

Es por esto que, al alero del Comité de Medio Ambiente de la Cámara Chilena de la Construcción, las empresas firmantes del APL, junto con el apoyo de un Proyecto de Fomento (PROFO) de CORFO, se constituyó la empresa Regeneradora de Materiales de la Construcción S.A. (REGEMAC), cuyo objetivo consistía en la externalización del servicio de retiro y manejo de escombros, de acuerdo a lo señalado en dicho APL.

Es así que antes de la firma e implementación de este APL en la Región Metropolitana, al igual que en el resto del país, los escombros del sector construcción se acopiaban directamente sobre el suelo, en lugares no diferenciados dentro de las obras, para ser posteriormente cargados en camiones tolvas, con las correspondientes emisiones de material particulado y ser dispuestos finalmente en lugares no autorizados.

Según registros de la Autoridad Sanitaria de la Región Metropolitana, en el año 1997 sólo el 7% del total estimado de residuos inertes generados era dispuesto en sitios autorizados, correspondiendo estos exclusivamente a rellenos sanitarios. El restante 93% era eliminado en los vertederos ilegales existentes en la región, con los consecuentes problemas ambientales y sanitarios para el entorno inmediato.

La magnitud del problema era tal que el estudio “Proposición de un plan de acción para la eliminación de vertederos ilegales y recuperación de áreas afectadas en la Región Metropolitana” (CEDRM – EWI, 1994), concluyó que el 63% de los residuos que forman un

basural clandestino corresponden a escombros de la construcción, situación que no está muy lejos de la realidad de Antofagasta.

El servicio de la empresa REGEMAC contempló el uso de 400 contenedores especialmente diseñados para el acopio de residuos inertes, 16 camiones de última generación, procedimientos de segregación de residuos reutilizables y reciclables (papeles, cartones, metales, maderas y plásticos) y la valorización de los residuos como material de relleno en ex pozos de extracción de áridos.

Además, la empresa desarrolló un sistema de seguimiento para el 100% de los residuos recolectados, el cual permite contar con la trazabilidad del residuo desde su origen hasta su disposición final, permitiendo a las empresas clientes asegurar un adecuado manejo de todos sus desechos.

Por otra parte, dado los altos costos cobrados por los rellenos sanitarios para la disposición de los escombros, REGEMAC generó el primer vertedero autorizado para la disposición de residuos inertes de la construcción. Este correspondió a un ex pozo de extracción de áridos, ubicado en Puente Alto, con una capacidad de 2.000.000 m<sup>3</sup>, el que se recuperó ambientalmente en un período de 8 años.

Para ello, se elaboró un plan para la recuperación de suelos, que consideró un estricto sistema de control en el ingreso de los camiones, para garantizar la entrada exclusiva de residuos inertes; la implementación de medidas para evitar la polución atmosférica, tales como trampas de agua para el lavado de camiones y tolvas y la humectación permanente de los caminos de circulación interna; un cierre perimetral, para evitar el ingreso de extraños; y la habilitación del suelo superficial para la construcción de áreas verdes y su correspondiente equipamiento.

Lo anterior permitió a REGEMAC ofrecer un servicio moderno, en donde los residuos se disponen directamente sobre contenedores especialmente acondicionados, los que luego se trasladan hasta el punto de disposición final autorizado. Todo lo cual se hace con un control estricto que garantiza la inexistencia de migraciones de residuos hacia el sistema informal de la Región Metropolitana.

Esto se tradujo en una menor demanda por vertederos ilegales, reduciéndose de 101 en 1999, antes de la implementación del APL, a un total de 63 al término del APL en el 2005.

Los resultados de pueden ver en la actualidad, gracias al servicio de la empresa, se ha logrado dar una solución ambientalmente sustentable al 85% del total de residuos generados por las empresas constructoras de la Región Metropolitana, lo que equivale a 500.000 m<sup>3</sup>.

Además, se profesionalizaron los servicios relacionados con el manejo de residuos de la construcción; nacieron 12 empresas autorizadas para el transporte de los residuos del sector y 15 actividades destinadas a la recuperación formal de suelos, las que cuentan con los permisos de la Autoridad Sanitaria, el SAG y los respectivos municipios.

El beneficio de aplicar este acuerdo es de 1.135 obras atendidas a la fecha de edición del libro “Diez Años de Producción Limpia en Chile”. (2007). Disminución en un 40% los vertederos ilegales de la RM. El reciclaje del material permitió la formación de una empresa independiente, formada por ex cartoneros de Puente Alto, los que aumentaron en un 300% sus ingresos mensuales. La recuperación de 2.150 toneladas de metales. La profesionalización de los servicios de manejo de los escombros traducido en:

- 12 empresas de transportes autorizadas.
- 15 sitios autorizados y controlados para la disposición de escombros.
- 500.000 m<sup>3</sup> de escombros manejados anualmente y eliminados en instalaciones autorizadas.

Recuperación de la inversión: 6 años.

## **4.2 EN EL EXTRANJERO**

Otros países han asumido ya un compromiso legal sobre el control de escombros por dar un ejemplo está:

España: Ley N° 10, de Residuos, 1998, establece responsabilidades para productores.  
Unión Europea: Directiva 2008/98/CE, incluye los conceptos “subproducto” y “fin de condición de residuo”. Nueva Zelanda: Ley de minimización de residuos, 2008, establece el concepto producto prioritario. Costa Rica: Ley gestión integral de residuos, mayo 2010. Colombia: Regulaciones REP medicamentos vencidos, envases plaguicidas, Regulaciones REP ampollitas, pilas, agosto 2010. Brasil: Política Nacional de Residuos Sólidos, agosto 2010

Propuesta internacional, España:

Según plantea la Corporación Nacional del Medio Ambiente Española, la empresa Vías ha desarrollado una metodología de Gestión de Residuos en sus obras para mejorar la gestión de los RESCON y adaptarse a la nueva legislación, buscando aumentar los residuos valorizados: se trata del Plan de Gestión de RESCON en Obra.

Este trabajo comenzó en 2006 con el desarrollo de varios proyectos de Innovación enfocados a mejorar la gestión de residuos:

Estudio, definición e implantación de un Plan de Gestión de residuos, basado en la separación en origen para obras mixtas (Obra civil con fracción de edificación). El proyecto se desarrolló en la obra de construcción de la nueva estación del AVE de Camp de Tarragona.



Estación de Trenes AVE de Camp de Tarragona, España.

Estudio, definición e implantación de un Plan de Gestión de RCD's basado en la Separación en Origen para servicios hospitalarios. El proyecto se desarrolló en la obra de construcción del nuevo hospital Severo Ochoa en Leganés.

Como resultado de los datos obtenidos en los citados proyectos y en base a la metodología implantada en los mismos, VIAS ha definido una metodología de Gestión de Residuos en Obra, centrada especialmente en dar respuesta a la problemática en la gestión de los RESCON. Esta metodología permite caracterizar los residuos y proponer técnicas de gestión desde la reutilización hasta la valorización. Las propuestas de líneas de tratamiento se seleccionan en base a distintos factores entre otros, tipos de materiales, distancia a centros de tratamiento, cantidades producidas, técnicas disponibles, etc.



Separación de residuos por composición, Empresa Vias, España.

Para lograr el éxito del Plan de Gestión de RESCON la empresa se planteó una metodología y logística del sistema:

Los residuos generados en una obra deben segregarse al menos en inertes, peligrosos y domiciliarios, el tener segregación entre los residuos inertes es muy difícil y no eficiente, ya que en general no existe capacidad en obra para tener un gran número de contenedores, por otra parte no siempre en el mercado existe alguien interesado en el reciclaje de determinados productos, por lo que no tiene sentido segregar en obra. Si se puede segregar en el vertedero antes de su disposición final, puede ser de mayor interés dado el volumen que se puede juntar, siendo más atractivo para una empresa de reciclaje.

## 5. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE LOS RESCON EN ANTOFAGASTA

### 5.1 GENERALIDADES

En el año 2005, el documento denominado Políticas de Gestión Integral de Residuos declaraba que Chile había realizado grandes avances en el manejo de estos al haber incorporado nuevas tecnologías y sistemas de operación. En el año 1995, el 100% de los residuos domiciliarios e industriales se depositaban en vertederos y basurales; en contraposición a la realidad del 2005, en que el 60% de los mismos se disponían en rellenos sanitarios, con altas exigencias sanitarias y medio ambientales. Avance al que, lamentablemente, la ciudad de Antofagasta sigue totalmente ajena, sin que hayamos experimentado desarrollo alguno sobre un aspecto fundamental para el desarrollo sustentable de nuestra ciudad.

Dentro de la categoría de Residuos Sólidos, la industria de la construcción genera una gran cantidad de RESCON, en sus procesos de materialización, al que no se le presta la debida atención ni menos un manejo adecuado. El conocimiento sobre el impacto económico y ambiental como de la caracterización de estos residuos, es mínimo. La falta de una legislación, normas claras, de un servicio adecuado de recolección y de un Modelo de Gestión de los RESCON, ocasiona acumulaciones sin control de basura que aparecen por distintos lugares, situación que en nuestra ciudad han llegado a niveles increíbles e inaceptables.

Por otro lado, el desarrollo económico de nuestra ciudad impone un desafío que con urgencia debemos afrontar, si queremos conjugar crecimiento económico con desarrollo sustentable y preservación del medio ambiente. Lamentablemente, la realidad de nuestras prácticas sobre los residuos sólidos en general y los RESCON en particular, no son precisamente alentadores, detectándose graves falencias por diferentes causas:

- a) El crecimiento explosivo demográfico y nivel de construcción experimentado por la ciudad.



Imagen 07: Vista Bahía Caleta de pescadores, Antofagasta. Fotógrafo Ítalo Pinto Lütjens.

- b) Las características geográficas y físicas de la ciudad, con un largo superior a los 25 kilómetros y la gran cantidad de quebradas en torno a la misma, permite una de las peores prácticas en la total impunidad, como es botar en cualquier lugar los RESCON. Sitios clandestinos de depósito que crecen sin control, en desmedro del valor turístico de nuestra ciudad.

En las imágenes se pueden apreciar tres puntos críticos de la ciudad donde acompañado de los residuos de la construcción se pueden ver desechos domiciliarios.

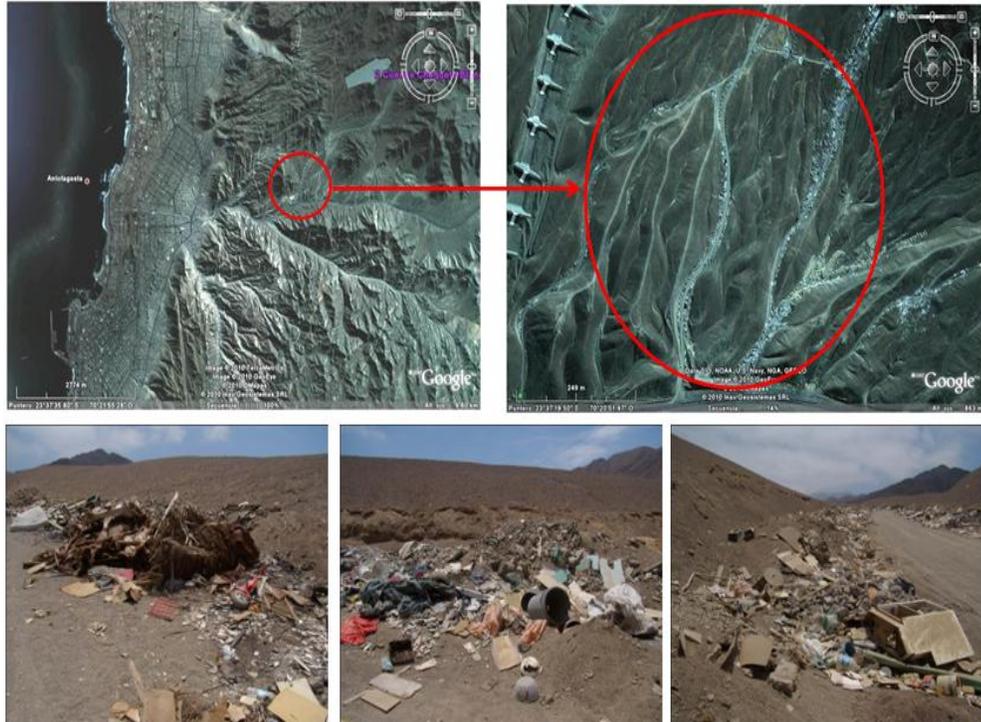


Imagen 08: Quebrada Salar del Carmen. Departamento Ing. En Construcción UCN.



Imagen 09: Quebrada de Roca Roja, Coloso. Departamento Ing. En Construcción UCN.



Imagen 10: Altos Chanida. Unidad de Estudios CChC Antofagasta.

La situación general de las quebradas de la ciudad muestra un abandono generalizado e indiscriminado de desechos tanto de la construcción como domiciliario.



Imagen 11: Km 6. Departamento Ing. En Construcción UCN.

- c) El DS189 prohíbe en su artículo 57 el ingreso de residuos de demolición a un relleno sanitario. Por tanto al inaugurarse el nuevo relleno sanitario para la comuna, estos residuos quedarán sin destino final. En este caso se plantea con más fuerza la necesidad de contar con un punto de acopio certificado dentro de la ciudad para destinar únicamente los RESCON, lugar que cuente con las características más óptimas en su ubicación.
- d) Los áridos utilizados en la región provienen de depósitos naturales que no tienen capacidad de recarga y por tanto son recursos no renovables. Resultado de la disposición de pozos irregulares en la región, que no cuentan con los permisos necesarios e incluso muchas veces ni siquiera con la legitimidad de poder hacer uso del terreno. De este modo es muy difícil estimar cuantos son los pozos reales de extracción que proliferan en nuestro desierto y lucran de manera ilegal.



Imagen 12: Planta de áridos, Antofagasta. Diario el Mensajero

- e) Los escombros de excavación no tienen un plan de acción y reutilización, perdiendo muchas veces la posibilidad de considerarlo para rellenos necesarios en otras obras. Muchas veces terminan siendo abandonados en distintos puntos de la ciudad. Gestionar este tipo “residuo” permitiría un ahorro significativo en las obras de construcción.
  
- f) La política de residuos impulsada por el gobierno central tiene como pilar los conceptos de reducir, reciclar y reutilizar. Hecho que se podría conseguir con el compromiso de las empresas constructoras y los organismos encargados de fiscalizar y poner en marcha un modelo de gestión.

La realidad en que nos vemos enfrentados es que no existe un control de la cantidad ni de la calidad de los residuos vertidos en la ciudad además de que no se realizan separaciones de éstos mismos, por lo que se pierden materiales muy aprovechables. Al mismo tiempo se producen acumulaciones voluminosas de residuos sobre todo entre las quebradas que proporcionan focos contaminantes y degradan el paisaje.

## 5.2 INDICE RESCON, GENERACIÓN MENSUAL

Con motivos de conocer los índices de producción de RESCON en la ciudad de Antofagasta, se realizó una encuesta destinada a obtener la información básica de las obras de ejecución y la generación de RESCON por metro cuadrado de construcción. Este factor puede entregarnos los índices globales de producción de RESCON, al ser contrapuesto a los metros cuadrados de proyectos recepcionados por la Dirección de Obras Municipales de la comuna.

El beneficio de conocer este valor radica en tener a la mano la realidad local de producción de residuos, de este modo, es posible plantear un modelo de gestión adecuado y elegir un lugar de acopio apto a las necesidades y condiciones reales de la ciudad. Así, hemos dispuesto un factor para RESCON y otro para Residuo de Excavación.

La encuesta se realizó a 8 empresas constructoras socias de la CChC de las cuales 6 son antofagastinas y dos de Santiago, las que entregaron información de RESCON de 22 proyectos en total. El resultado de la encuesta permitió determinar los siguientes índices:

### GENERACIÓN DE RESIDUOS

Item	m3 residuos/m2 construidos
Promedio general (incluye todo tipo de edificación)	0.235
Promedio obras de edificación habitacional en altura	0.220
Promedio obras de edificación de casas	0.200
Promedio material de excavación	0.078

Los índices entregados por la encuesta, nos permiten concluir que existe en la realidad local de producción de los RESCON, factores de RESCON por m2 de construcción diferenciado por el tipo de construcción. Esta situación es compatible con datos de otros centros urbanos.

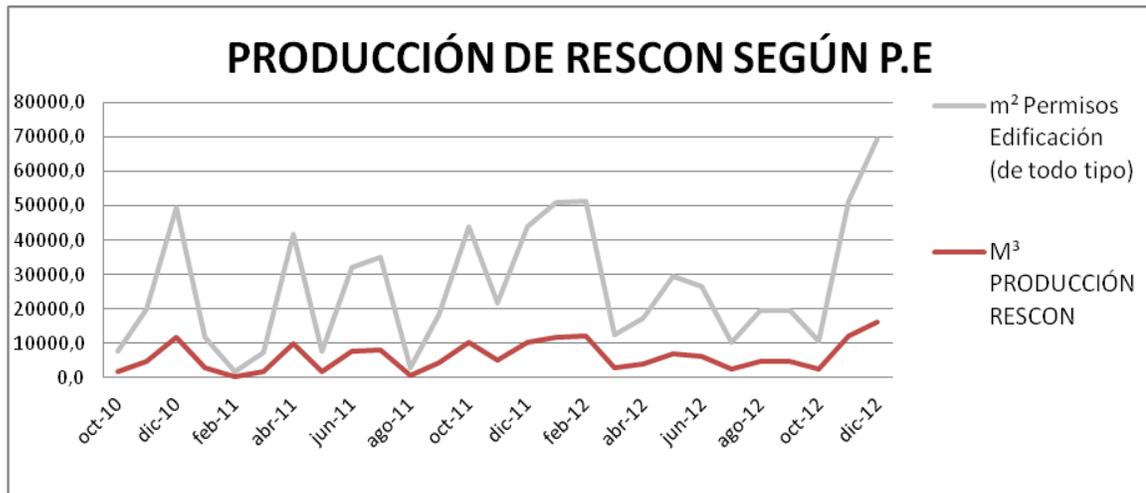
Como análisis podemos observar que en la construcción vertical de edificios se genera un mayor índice tanto de factor excavación como de RESCON, mostrando una notoria diferencia entre factor de excavación con respecto a las casas, generado principalmente por los subterráneos que consultan los proyectos. Por esta situación que toma importancia y es de necesaria relevancia la reutilización de los materiales de excavación en rellenos para mejoramiento de suelos o en la producción de áridos.

El factor RESCON toma mayor importancia en el minuto que se proyecta una estimación mensual de la generación de residuos de la construcción. Es por esta razón que tomamos los datos entregados por la Dirección de Obras Municipales del total de metros cuadrados de los proyectos recepcionados cada mes del año 2012 hasta la fecha, de este modo nace un valor de Estimación Mensual de generación de RESCON para todo tipo de Edificación, de Factor 0.235. Se debe considerar que se obtienen cantidades de residuos acumulados al final de la obra.

En cuadro siguiente se realizó el ejercicio de enfrentar los metros cuadrados de todo tipo de recepciones municipales por cada mes de los últimos tres años, al índice de producción de RESCON del 0.235 resultando una estimación de la producción y generación de residuos de la construcción, que alcanza un índice de 167.961 m<sup>3</sup> desde octubre de 2010 hasta el mes de diciembre de 2012, cifra de RESCON de la que no se tiene certeza donde han sido dispuestos finalmente los materiales residuales, dejando en evidencia la carente gestión de los mismos en la ciudad.

Es necesario asumir que la producción de los residuos de la construcción está directamente relacionada con el crecimiento económico de la ciudad, la que en este caso ha producido un incremento en el sector inmobiliario. En este momento no hay certificados ni registros de donde fueron dispuestos realmente los RESCON producidos estos últimos años, quedando claro que es necesario dar mayor importancia a la necesidad de un lugar de disposición final, además de un modelo de gestión completo, que acoja los residuos producidos por cada obra que se realiza en la ciudad.

Meses	M <sup>2</sup> TODO TIPO DE RECEPCIONES MUNICIPALES	ESTIMACIÓN MENSUAL Generación RESCON M <sup>3</sup> (Factor T.T.E 0.235)
oct-10	7914,4	1859,9
nov-10	20006,2	4701,5
dic-10	49459,8	11623,1
ene-11	11834,7	2781,2
feb-11	1877,5	441,2
mar-11	7284,1	1711,8
abr-11	41837,1	9831,7
may-11	7643,9	1796,3
jun-11	32116,1	7547,3
jul-11	35174,5	8266,0
ago-11	3019,5	709,6
sep-11	18318,7	4304,9
oct-11	43829,5	10299,9
nov-11	21742,7	5109,5
dic-11	43951,1	10328,5
ene-12	50766,0	11930,0
feb-12	51280,1	12050,8
mar-12	12600,0	2961,0
abr-12	17251,1	4054,0
may-12	29472,2	6926,0
jun-12	26434,9	6212,2
jul-12	10199,4	2396,9
ago-12	19610,3	4608,4
sep-12	19563,6	4597,4
oct-12	10811,2	2540,6
nov-12	51276,0	12049,9
dic-12	69456,83	16322,4
	<b>TOTAL</b>	<b>167.961,9</b>



### 5.3 ROL DE LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS

El informe de desechos de la construcción realizado por Ana G. Leandro Hernández (ingeniera en construcción de la universidad de Costa Rica y Máster en Administración de la Construcción – Purdue University, USA), postula que *“El orden y limpieza en las obras de construcción dotan de grandes beneficios tanto a la obra como al personal, como es el caso de el aumento de la productividad, disminución de accidentes, aumento de la motivación, mejora la imagen de la empresa. ...El manejo de los desechos es una cultura que es necesario implementar en los sitios de trabajo, pero para que sea exitoso, debe implementarse en pequeños pasos.”* Fuente: *Manejo de Desechos de la construcción, La profesional Ana G. Leandro Hernández, Máster en Administración de la Construcción – Purdue University, USA*

El interés que tengan las empresas por fomentar esta iniciativa radicará en un cambio de la concepción del RESCON, pasando a ser una oportunidad y beneficio en la construcción, antes de ser desechada como un simple residuo inutilizable. La responsabilidad de la cantidad de residuos que se generan está directamente relacionada con; políticas de administración del proyecto, capacitación de la mano de obra, políticas de proveeduría y manejo de materiales, calidad de la mano de obra, tamaño de la obra y la complejidad del proyecto.

Los mecanismos y estrategia que se promuevan para iniciativas de manejar los desechos con responsabilidad, exhibe la necesidad y el interés por parte de los empresarios de la construcción de proteger el medio ambiente, siendo este un compromiso de responsabilidad social empresarial y con la problemática de la realidad local.

Es relevante tomar en consideración la importancia del rol de las empresas constructoras, ya que el manejo de los RESCON es una cultura necesaria de implementar en los mismos sitios de trabajo. Según la “Guía de Buenas Prácticas Ambientales para la Construcción” publicada por la Cámara Chilena de la Construcción, los puntos más importantes a considerar son:

**Conocimiento de las personas que intervienen en la obra**

Asegurar que todos los que intervienen en la obra conocen sus obligaciones en relación con los residuos y que cumplen las normas y órdenes dictadas por la dirección técnica.

**Optimizar cortes**

Optimizar cortes de los diferentes materiales utilizados en la construcción del proyecto a fin de evitar despuntes o trozos que generen residuos.

**Preparado de enfierradura fuera de obra**

Programar según las etapas de construcción del proyecto, el preparado de enfierradura fuera de la obra con el fin de evitar la generación de despuntes.

**Prefabricado fuera de obra**

Evitar en lo posible la fabricación de elementos que puedan ser prefabricados fuera de la obra.

**Plan de cortes para utilización de planchas**

Planificar mediante un plan de cortes la utilización de planchas a fin de evitar trozos que generen residuos.

**Capacitación del personal de la obra en relación a buenas prácticas constructivas**

Capacitar al personal en relación a los métodos correctos de trabajo y de uso de equipos y herramientas.

**Capacitación del personal de la obra en relación a buenas prácticas medioambientales**

Capacitar al personal en relación a buenas prácticas medioambientales dentro y fuera de la obra, fomentando el cuidado por el entorno y el medioambiente.

### **Separación y clasificación de diferentes tipos de residuos**

Utilizar métodos de separación y clasificación de los diferentes tipos de residuos que se generan en una obra, mediante la utilización de contenedores, lutocares, tambores, entre otros, debidamente identificados: “Residuos inertes de construcción” – “Basuras Domiciliarias” – “Residuos peligrosos”

### **Disposición final de residuos de construcción**

Eliminar o disponer los residuos inertes de construcción en un sitio autorizado.

### **Disposición de residuos peligrosos en Relleno de seguridad**

Disponer los residuos peligrosos (envases, suelos contaminados, tubos fluorescentes, cartuchos de tintas, aceites y aditivos en desuso, etc.) en un sitio autorizado por las autoridades.

### **Disposición de basuras domiciliarias**

Disponer los residuos domésticos o asimilables a domiciliarios (papeles, cartones, plásticos) en la recolección municipal o contratar una empresa autorizada para su retiro, transporte y disposición.

### **Proteger suelo en la manipulación de sustancias peligrosas**

Colocar una lámina de polietileno en las bodegas de almacenamiento de sustancias peligrosas y en los puntos de carga de aditivos, combustibles o zonas de mantención de maquinarias o vehículos.

### **Reciclar con empresas de beneficencia u otras**

Disponer los residuos tales como fierros, papeles, cartones. Plásticos para el reciclaje.

### **Reservar la capa vegetal**

Toda vez que se realice escarpe, se debe procurar reservar la capa vegetal para proyecto de paisajismo del proyecto, de lo contrario disponer en una planta de almacenamiento.

### **Programar los retiros de residuos**

Planificar el retiro de residuos de acuerdo a la generación de estos y con el fin de evitar una mayor permanencia en las obras.

#### 5.4 UN LUGAR PARA LA RECEPCIÓN DE LOS RESCON

Como se ha indicado anteriormente, los beneficios en la aplicación de la reducción de los RESCON y de la aplicación de las políticas mencionadas son muchos, pero es de suma importancia asumir compromisos a corto plazo alcanzable y manejable. Por tanto, como primera medida de acercamiento al modelo de gestión, se propondrá y analizará preliminarmente las opciones de sitios para la disposición final de los RESCON, para luego completar el modelo planteando y sumando al compromiso ambiental, un esquema final de reciclaje y valoración de los residuos, a través de las pautas anteriormente analizadas.

En este sentido, se analizaron las opciones que presenta la ciudad en cuanto a sitios potenciales para disponer como lugar de disposición final. Se efectuó un recorrido por las quebradas en la extensión de la ciudad, de las cuales fueron seleccionados tres terrenos, elegidos por sus características estratégicas tanto de ubicación como accesibilidad, entre otras.

A continuación serán descritos los puntos en estudio, con sus beneficios y desventajas, para poder así, hacer el análisis preliminar del lugar más propicio a seleccionar.

a) Cuenca del Neumático: se sitúa junto a la cuenca Chaqueta Blanca en sector Salar del Carmen, llamada Cuenca del Neumático. Este terreno está ubicado al este del eje central de la ciudad y se presenta en el territorio como una de las cuencas generadas en el nodo de acceso de la ciudad, la que está compuesta por el acceso de la ruta 26, eje que conecta con la Ruta 5 y la ciudad de Calama. El área estudiada se encuentra a 2,5 km de la vía de conexión urbana y el área disponible en ésta cuenca es de 85.322m<sup>2</sup>.



Imagen 13: Sector Salar del Carmen, Satelital Google Earth.

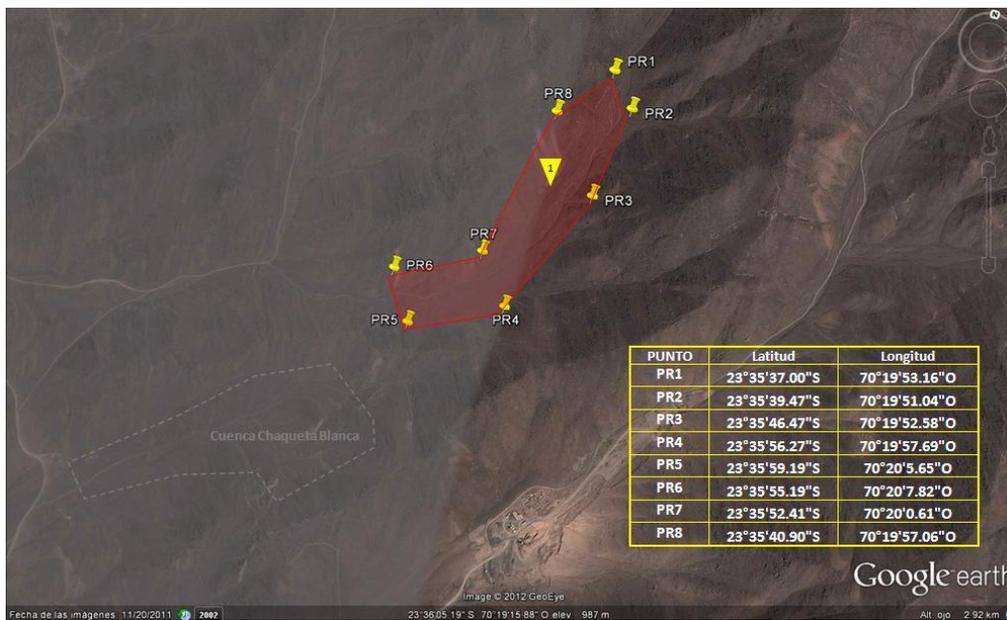


Imagen 14: Sector Salar del Carmen, Satelital Google Earth.

**Beneficios:** La cuenca del Neumático, se ubica al noreste del nuevo vertedero municipal (Chaqueta Blanca), ubicación que podría facilitar el manejo y administración del sitio para acopio de RESCON.

Desventajas: su ubicación puede ser contraproducente ya que puede aumentar la congestión vehicular en el nodo de acceso Salar del Carmen, a raíz de la movilidad que tendrían los camiones de transporte hasta la zona de vertido final. La centralidad que presenta el Punto 1 no tiene relación al desarrollo urbano que está teniendo la ciudad, áreas donde se gestarán la mayoría de los nuevos proyectos de construcción de la ciudad.

b) Sector Altos de Roca Roja: el sector Roca Roja se sitúa al extremo sur de la ciudad y es la Ruta 1 la única vía de conexión de esta zona con la ciudad. La cuenca en estudio se encuentra a 1,5 km de la Ruta 1 y a 14 km del centro de la ciudad., accediendo por Ruta B-150. El área disponible en ésta cuenca es de 72.000m<sup>2</sup>.



Imagen 15: Altos Roca Roja, Satelital Google Earth.



Imagen 16: Altos Roca Roja, Satelital Google Earth.

Beneficios: buena accesibilidad, su ubicación podría facilitar el vertido de los materiales provenientes del sector sur de la ciudad y se encuentra a 8 km de la zona de futuros proyectos de construcción donde se dispondrá el nuevo seccional Angamos, que abarca 90 há aproximadamente en terrenos donde se disponía el Ejército.

Desventajas: En este terreno es necesario ejecutar trabajos de nivelación de suelo para recibir el material.

c) Sector Alto Chanida: este sector se sitúa al extremo norte de la ciudad y al igual que el Punto 2, es la Ruta 1 la única vía de conexión de esta zona con la ciudad. La cuenca en estudio se encuentra a 5,3 km de la Ruta 1 y a aproximadamente 18 km del centro de la ciudad. El acceso al lugar en estudio desde la Ruta 1 es por la ruta del autódromo Chanida continuando hacia el Este. El área disponible en ésta cuenca es de 70.000m<sup>2</sup> aproximados. En la visita al lugar se encontraron rastros de vertido ilegal.

Beneficios: buena accesibilidad, su ubicación podría facilitar el vertido de los materiales provenientes del sector norte de la ciudad ya que se encuentra a 6 km de la zona de futuros proyectos de construcción, en zona la Portada.

Desventajas: en este terreno es necesario hacer trabajos de nivelación para recibir el material y posibles cierros laterales, pero los trabajos de suelo son considerablemente menores a los que hay que realizar en el Punto 2 de Altos Roca Roja. Por otro lado el acceso es necesario consolidarlo, y crear una continuidad desde la Ruta 1 a la vía de destino al vertedero, para evitar el paso de los camiones cargados por los lotes ya conformados en la zona industrial ya existente.



Imagen 17: Altos Chanida, Satelital Google Earth.

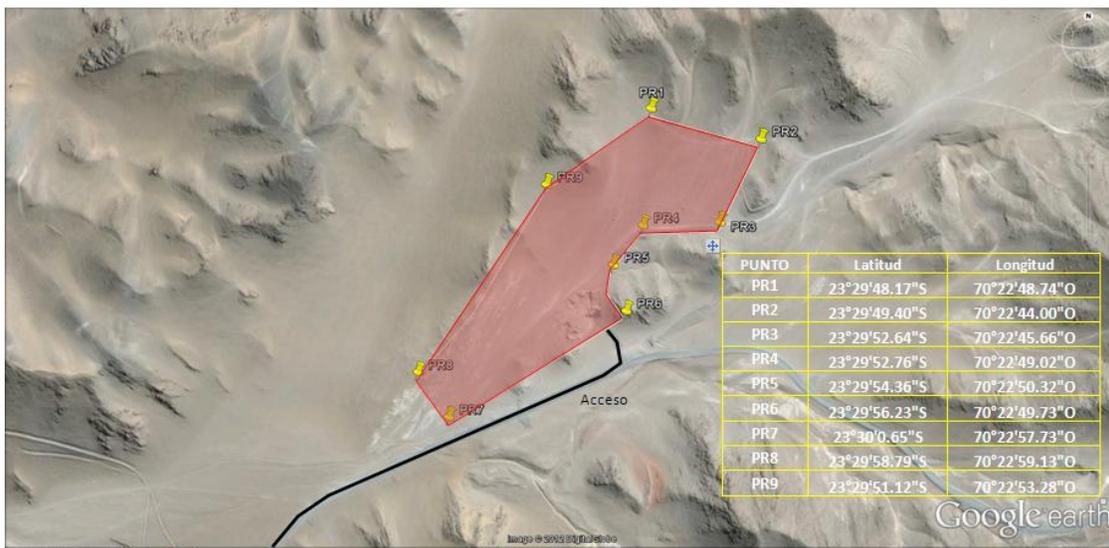


Imagen 18: Altos Chanida, Satelital Google Earth.

Analizadas las tres potenciales cuencas a utilizar como punto de acopio, el segundo paso será seleccionar la estrategia final de elección de los terrenos. En este punto, se debe tener como prioridad las necesidades de la ciudad según sus características de configuración en el territorio, de crecimiento, y accesibilidad. Entendiendo entonces que estamos analizando abastecer de un servicio común a una franja longitudinal que crece en su extensión, como respuesta al espacio físico en que se emplaza la ciudad, resulta muy difícil postular un solo punto de disposición final de los RESCON. Es por esta razón que postulamos a la elección de dos terrenos, uno en cada extremo de la ciudad, con motivo de sustentar estos dos polos de desarrollo que se están generando y producirán en los siguientes años grandes sumas de escombros, que necesitan ser dispuestos en áreas estratégicas y preparadas, para protección del medio y de la ciudad en que vivimos.

Planteamos así como la opción más óptima, el Punto 2 y 3 del presente estudio como los dos terrenos o cuencas a tomar en cuenta como terrenos para disponer de forma controlada los residuos de la construcción. La distancia entre estos puntos es de 32 Km de distancia, se encuentran el punto 2 y 3 a 18 y 14 km del centro respectivamente, por lo que ambos Puntos se encuentran a cortas distancias desde de las zonas de mayor desarrollo futuro en la ciudad.



Imagen 19: Estrategia con terrenos en extremos de la ciudad, Satelital Google Earth.

El hecho de descartar el Punto 1, favorece primordialmente a la congestión vehicular que traería generar un solo punto de acopio dispuesto en un nodo tan importante como es el de la salida de la Ruta 26, eje que conecta a la ciudad con la Ruta 5 y la ciudad de Calama. Sumado a esto el hecho de que está presupuestado disponer en la Cuenca Chaqueta Blanca el nuevo vertedero municipal, produciendo ya una gran movilidad de camiones hacia esta zona.

## 6. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

Generar un plan de acción frente a la gestión de los residuos debe ser un proceso paulatino, como se ha mencionado, es necesario primero tomar una serie de medidas, tanto por parte de las empresas como de los organismos gubernamentales permitentes.

Entre las medidas que se deben tomar podemos mencionar:

- a) Tomar conciencia por parte de las autoridades respecto de la carencia que existe en el sistema de gestión de los residuos de la construcción en la ciudad.
- b) Capacitar de los integrantes de la construcción, constructores, jefes de obras, maestros, etc. sobre los desechos y su manejo responsable.
- c) Plantear para los proyectos un diseño modulado de los materiales, con el fin de reducir las pérdidas.
- d) Diseñar un sistema de gestión estratégica para la utilización de suelos de excavación en otras obras que requieran rellenos, o ser entregados a una planta de áridos, esto permitiría reducir movilidades y costos de las empresas.
- e) Recolectar todo el material RESCON dispuesto en este momento en terrenos ilegales, con el fin de hacer limpieza de nuestros suelos, sobre todo en las quebradas.
- f) Elaborar con urgencia un plan de acción y gestión de los RESCON como también un lugar de disposición final.
- g) Analizar en conjunto e implementar un modelo de gestión y económico para este lugar. Existen modelos ya aplicados que pueden imitarse para Reducir Reutilizar y Reciclar los RESCON. Junto a esto es necesario concientizar al sector construcción, y al resto de la ciudadanía sobre el tema.

De este modo planteamos una primera aproximación y apoyo al plan de gestión, a través de la preocupación de buscar un lugar con las condiciones óptimas donde puedan disponerse finalmente los residuos ya que al decretarse la resolución del DS189 en su artículo 57, estos no tendrán lugar de depósito final, aumentando la problemática que existe hoy en día en la ciudad. Asimismo, el tener un Índice de Producción de RESCON mensual permite una mejor evaluación de la situación y generar medidas adecuadas que vayan en la línea de resolver el problema en el mediano plazo.

El rol del sector construcción en lo relacionado con los RESCON está ligado a la responsabilidad y compromiso de la empresa constructora ante el residuo que genera.

Además del rol de las empresas, es importante contar con una regulación y fiscalización adecuada que regule la gestión y el destino final de los RESCON en los lugares permitidos, a través de una certificación del sitio de disposición final y de la empresa responsable de su administración.

El contar con la estimación de residuos generados por obra, que según el catastro que elaboramos, corresponde a 0.235 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> permite proyectar la cantidad de residuos en el tiempo y generar un sistema de control y fiscalización. Por las razones enunciadas, creemos necesario tomar medidas políticas de manejo sustentables y responsables con el medio.

De este modo, exponemos el compromiso que ha asumido la Cámara Chilena de la Construcción Antofagasta en conjunto al equipo de trabajo de la carrera de Construcción Civil de la Universidad Católica del Norte, para plantear el problema de los residuos de la construcción, la situación actual de la ciudad y así poder encaminar a soluciones de corto y largo plazo, las que pueden trabajarse en conjunto entre entidades gubernamentales de la ciudad, Universidades y empresas constructoras, ya que es necesario para el funcionamiento de cualquier plan de manejo la participación activa de todos los sectores involucrados.