

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

### LEVANTAMIENTO DE INFORMACION PARA UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION EN LA CIUDAD DE IQUIQUE, CHILE

*Juan Pablo Segovia Rivera, [juan.segovia@unap.cl](mailto:juan.segovia@unap.cl)  
Miguel Artur Segovia Rivera, [miguel.segovia@unap.cl](mailto:miguel.segovia@unap.cl)  
Francisco Ignacio Poblete Trullen, [fpoblete.trullen@gmail.com](mailto:fpoblete.trullen@gmail.com)  
José Carlos Muñoz Zurita, [j.munoz.zurita@gmail.com](mailto:j.munoz.zurita@gmail.com)  
Avenida Arturo Prat N° 2120, Iquique, Departamento de Ingeniería  
Código postal 1100000*

#### RESUMEN

La construcción es una actividad importante para el desarrollo económico de los países. En Iquique, el nivel de construcción ha tenido un gran crecimiento en los últimos años, por ende el impacto que generan los residuos de esta industria también es considerable. En este trabajo se desarrolla el levantamiento de información de los entes más relevantes del rubro. Para ellos se revisó la normativa nacional e internacional pertinente, también se generaron entrevistas a las empresas constructoras más activas en el último tiempo y se revisaron los archivos del departamento de Dirección de Obras del Municipio. Se encontró, en lo que respecta a la parte legal, que en Chile no está regulado el manejo de los Residuos de Construcción y Demolición, lo que da origen a prácticas no reguladas por parte de las empresas constructoras, también se descubrió que 10 empresas desde el año 2007 al 2010 han desarrollado las construcciones con mayor superficie, siendo entonces las más activas en la ciudad de Iquique. Es posible determinar la necesidad de contar con un Plan de Manejo, tanto para apoyar la gestión ambiental de las empresas constructoras de la ciudad y como una herramienta de control para las autoridades.

#### PALABRAS CLAVE

Levantamiento de información, Plan de manejo, Residuos de construcción y demolición, Residuos sólidos

#### INTRODUCCION

La industria de la construcción es clave por su contribución al desarrollo económico de los países (Giang & Sui Pheng, 2011) y por la cantidad de residuos que genera (Esin & Cosgun, 2007) (del Pozo, et al., 2011). Estudios y estadísticas disponibles sobre los Residuos de Construcción y Demolición (RC&D) establecen que en países como Austria, Dinamarca, Alemania y Holanda se generan 300, 500, 2600 y 900 kilogramos per cápita respectivamente (Kofoworola & Gheewala, 2009), en EEUU aproximadamente 136 millones de toneladas fueron generadas sólo en 1996 (Kofoworola & Gheewala, 2009), mientras que en China se tiene un ratio aproximado que por cada 10.000 m<sup>2</sup> construidos se generan entre 500 a 600 toneladas (W. Lu et

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL

'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

al., 2011). La correlación positiva entre crecimiento económico y construcción (Giang & Sui Pheng, 2011), además de los problemas ambientales generados por RC&D como alteraciones de paisajes, la contaminación de suelos y acuíferos y la pérdida de recursos potenciales por revalorización (del Pozo, et al., 2011) indican un grave problema.

Dadas las proyecciones del rubro de la construcción en el país (Gobierno de Chile, 2010) (Jimeno, 2011) y el desempeño positivo de la economía y esta industria en los últimos 8 años (Banco Central, 2010a, b), se ha despertado el interés por estudiar este problema en Chile, específicamente en la ciudad de Iquique. Consecuentemente, este trabajo tiene como finalidad mostrar el levantamiento de información realizado para preparar el diseño de un Plan de Manejo de RC&D para la ciudad. El levantamiento de información consta de dos etapas: la primera contempla la revisión de normativa nacional e internacional sobre el manejo de RC&D para conocer las prácticas de ambas normativas e incluir las más adecuadas en el Plan de Manejo y la segunda es preparar y aplicar una encuesta a las entidades relacionadas con la generación (empresas) y fiscalización (autoridades) de RC&D, con el fin de obtener un diagnóstico sobre la construcción y el manejo de los residuos provenientes de esta industria en la ciudad.

### METODOS

Para realizar el levantamiento de información legal fueron analizados dos contextos: el contexto internacional y el contexto ambiental. El primero fue analizado para determinar qué relaciones tiene Chile con otros países que sean interesantes de analizar bajo la óptica ambiental. El evento de mayor interés e importancia en el último tiempo para Chile es su ingreso a la "Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico" (OCDE) (OCDE, 2010). Este acuerdo es interesante por la misión que la propia OCDE hace de sí, estableciendo que es "promover políticas que mejoren el bienestar económico y social de las personas en el mundo" (OCDE). Según esta declaración, la OCDE funciona como un "foro en donde los gobiernos pueden trabajar en conjunto para compartir experiencias y buscar soluciones a problemas comunes" (OCDE). Por ello, son preparados informes con datos estadísticos que permiten comparar el desempeño de los países miembros en distintas materias. En este trabajo, las tablas "Gasto en Abatimiento y Control de la Contaminación" y "Presupuestos Públicos en Investigación y Desarrollo para la Protección Ambiental" del informe sobre Gastos y Gravámenes Ambientales (OCDE, 2007) fueron consideradas para determinar cuáles son los países que más recursos destinan para la protección ambiental, y por ende los más idóneos de analizar su normativa ambiental.

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL

'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

El gráfico N° 1 se elaboró a partir de una muestra de 23 países que figuran en la tabla "Gasto en Abatimiento y Control de la Contaminación" y que exhibe el gasto como porcentaje del PIB en el periodo 1990 y 2004. Fueron excluidos los países Bélgica, EEUU, Irlanda, Luxemburgo, Noruega, Nueva Zelanda y Turquía por contar con datos insuficientes para hacer el análisis estadístico. Se obtuvo con los datos un promedio del porcentaje de gasto del PIB para cada país para ese periodo. Paralelamente, se obtuvo un promedio de los valores del PIB para el periodo en cuestión para los mismos países, y con ambos promedios de datos se obtuvo finalmente el gasto aproximado para ese periodo. En este gráfico sólo se muestran los 10 más importantes obtenidos.

El gráfico N° 2 se trabajó con los datos presentados en la tabla "Presupuestos Públicos en Investigación y Desarrollo para la Protección Ambiental". Fueron excluidos los países Hungría, México, Nueva Zelanda, Polonia y República Checa por no contar con datos suficientes. Esta tabla presenta las asignaciones, en millones de dólares, de los presupuestos de cada país en dicha materia para los años 1981, 1985, 1990, 1995, 2000, 2002, 2003, 2004 y 2005. Se obtuvo el promedio para esos años de 23 países, fueron ordenados de mayor a menor y finalmente son presentados en el gráfico los 10 más importantes.

Finalmente, el contexto ambiental fue analizado para determinar el estado del arte de la legislación chilena sobre el medio ambiente, con un énfasis en RC&D. Para ello fueron revisados los sitios web oficiales de los Ministerios de Medio Ambiente, Salud, Vivienda y Urbanismo y Obras Públicas en busca de las leyes que indiquen expresamente qué hacer con los RC&D.

Para la información de tipo estadístico, fueron entrevistados los actores más importantes del sector, que son el gremio de la construcción (Cámara Chilena de la Construcción, (CChC)), las empresas constructoras más activas de la ciudad, la Secretaría Regional de Medio Ambiente, la autoridad municipal y el Servicio de Salud. Con esto, se espera obtener datos de la situación actual en la ciudad, los cuales serán muy importantes para el desarrollo del plan de manejo.

Para el estudio, se tomó como referencia el trabajo realizado en Turquía (Esin & Cosgun, 2007), en donde la necesidad de contar con datos para un ordenamiento de los residuos de construcción fue tan grande, que fue necesario desarrollar entrevistas para generar una idea de la situación y sobre esto tomar acciones para evitar el crecimiento de la contaminación. Esto, es muy similar a lo que sucede en la ciudad de Iquique, y por ende se tomará como guía esta metodología. Es necesario determinar cuáles son las empresas que más residuos generan. Para ello fueron revisados los Permisos de Edificación, Certificados de Recepción Final de Obra y los Expedientes de Obra de la Dirección de Obras Municipales de Iquique, con el fin de determinar qué empresas son las que más superficie construida han tenido en Iquique, considerando para ello que mientras más superficie construida, mayor volumen de

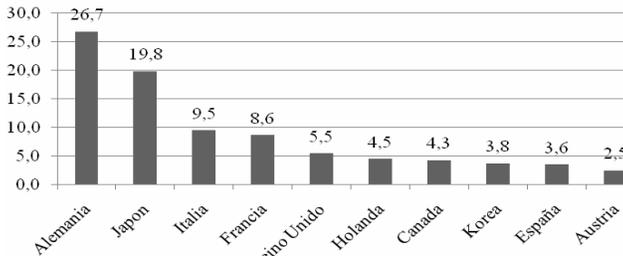
## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

RC&D se generarán (Fatta et al., 2003) (Solís-Guzmán, et al., 2009) (Katz & Baum, 2011) (W. Lu, et al., 2011).

### RESULTADOS Y DISCUSION

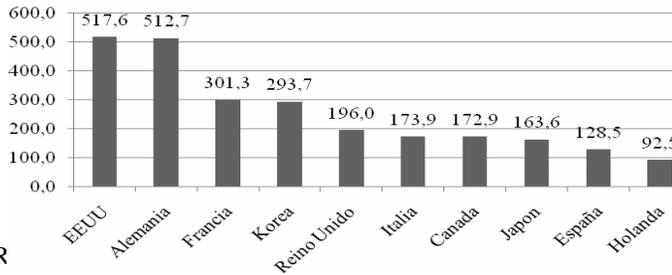
Según lo planteado por la metodología, el levantamiento de información legal condujo a los siguientes resultados. En el contexto internacional, el informe sobre Gastos y Gravámenes Ambientales de la OECD condujo a determinar cuáles son los países que más recursos destinan al sector Medio Ambiente. Estos países se presentan en los gráficos N°1 y N°2 respectivamente.

**Gasto en Abatimiento y Control de la Contaminación  
(% del PIB)**



**Gráfico N°1**  
Cifras en Miles de Millones de USD  
Fuente: [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org) y [www.oecd.org](http://www.oecd.org)

**Presupuesto Público en I+D para el control y cuidado del Medio Ambiente**



**Gráfico N°2**  
Cifras en Millones de USD  
Fuente: [www.oecd.org](http://www.oecd.org)

R : el Ministerio de Medio Ambiente arrojó, en primer lugar, la promulgación de la Ley N° 20.417 realizada el 12 de enero de 2010. Esta ley hizo modificaciones a leyes y decretos anteriores e introdujo nuevos elementos, donde destaca principalmente las modificaciones hechas a la Ley N° 19.300, según muestra la tabla N°1.

N°	Modificaciones	Observaciones de los autores
3	Acceso a información ambiental, estableciendo para ello un registro público del Ministerio de Medio Ambiente (MMA) y el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)	Contar con mayor información permite evaluar de forma efectiva las acciones. Es interesante del MMA (antes Comisión de MMA) disponible al público que se puede observar y realizar estudios de los resultados que puedan generar nuevos proyectos (SEA).
2	Participación de las Municipalidades y los Gobiernos Regionales a los procesos de evaluación ambiental	Al incorporar más puntos de vista se enriquece la instancia de toma de decisiones. Además, el incorporar a las autoridades municipales implica mayor participación social, ya que estas autoridades son elegidas democráticamente.

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

Con respecto al análisis de las leyes del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC) fueron encontradas las únicas cuatro referencias sobre RC&D, según muestra la Tabla N°2.

N°	Artículo	Mención
1	Artículo 5.8.3, número 1, letra f)	Evacuar los <i>escombros</i> desde los pisos altos mediante un sistema que contemple las precauciones necesarias para evitar las emanaciones de polvo y los ruidos molestos.
2	Artículo 5.8.5	Los <i>escombros</i> que deban retirarse desde una altura mayor de 3 m sobre el suelo se bajarán por canaletas o por conductos cerrados que eviten la dispersión del polvo.
3	Artículo 5.8.10	La Dirección de Obras Municipales podrá exigir que los andamios se cierren parcial o totalmente con entablados, arpilleras, u otros, cuando el trabajo produzca mucho polvo o exista el temor que puedan caer materiales o <i>escombros</i> hacia la vía pública.
4	Artículo 5.8.12, párrafo 3	Los <i>escombros</i> o desechos de la demolición deberán depositarse en lugares autorizados. El incumplimiento será sancionado por el Juzgado de Policía Local correspondiente

**Tabla N°2**

Menciones del manejo de RC&D en OGUC

Fuente: Ordenanza General de Urbanismo y Construcción

Con respecto a las leyes del Ministerio de Salud, el Código Sanitario fue la única instancia que menciona RC&D. Estas menciones se presentan en la Tabla N°3.

N°	Artículo	Mención
1	Párrafo III, Artículo 11	Sin perjuicio de las atribuciones que competen al Servicio Nacional de Salud, corresponde, en el orden sanitario, a las Municipalidades:
2	Artículo 11, letra b)	Recolectar, transportar y eliminar por métodos adecuados, a juicio del Servicio Nacional de Salud, las basuras, residuos y desperdicios que se depositen o produzcan en la vía urbana
3	Artículo 11, letra c)	Velar por el cumplimiento de las disposiciones que sobre higiene y seguridad se establecen en la Ordenanza General de Construcciones y Urbanización

**Tabla N°3**

Menciones del manejo de residuos en el Código Sanitario

Fuente: Código Sanitario

Finalmente, con respecto a las leyes del Ministerio de Obras Públicas, fue revisado el Decreto con Fuerza de Ley N° 850, encontrándose una sola mención sobre los residuos, que puede incluir a los RC&D. Esta mención se encuentra en el Artículo 36, párrafo primero, y establece textualmente: “Se prohíbe ocupar, cerrar, obstruir o desviar los caminos públicos, como asimismo, extraer tierras, derramar aguas, depositar materiales, desmontes, *escombros* y basuras, en ellos y en los espacios laterales hasta una distancia de veinte metros y en general, hacer ninguna clase de obras en ellos”.

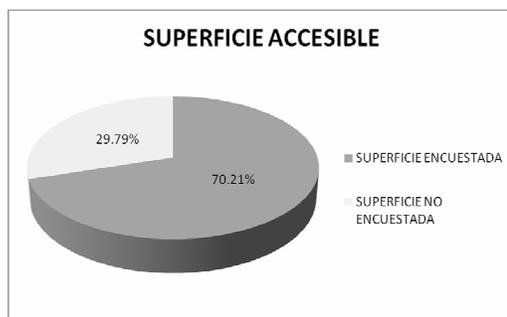
Las observaciones de los autores sobre las menciones en la OGUC, Código Sanitario y DFL 850 es que indican de manera muy general el manejo que se debe hacer de los residuos, cualquiera sea su naturaleza. Sólo se indica que deben ser dispuestos en sitios autorizados, según la OGUC, que debe ser

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

responsabilidad de las Municipalidades, según el Código Sanitario, y que no deben obstaculizar el libre tránsito por los caminos, según el DFL 850.

Antes del levantamiento de información estadístico, es preciso mencionar que a las autoridades relacionadas con el rubro les parece interesante este levantamiento de información, debido a que es un primer acercamiento a conocer la realidad en que se encuentran los residuos de construcción en la ciudad.

Al revisar estos registros, se seleccionaron las empresas más activas de los últimos años (2007-2010), y se les entrevistó con el fin de saber su realidad con respecto al tema. En los registros de la autoridad municipal, se encontraron 10 de las 12 empresas a las cuales se tuvo acceso, las otras 2 restantes corresponden a empresas que en estos momentos no están construyendo, pero igual aceptaron participar de esta entrevista. Según datos de la Dirección de Obras Municipales para el periodo en cuestión, resumidos en la Tabla N°4, de la superficie total aprobada para construcción se escogió, para realizar este trabajo, a las obras de mayor envergadura, que representan un 80,19% del total. Del nuevo total, denominado Superficie Seleccionada, sólo fue construido un porcentaje, denominado Superficie Construida. De este nuevo total, un porcentaje denominado Superficie No Accesible, corresponde a la superficie construida por empresas que no quisieron ser entrevistadas. De la superficie disponible para el trabajo, denominado Superficie Accesible, se entrevistó a las empresas que construyeron un 70,21% de esa superficie denominada Superficie Encuestada, según en el Gráfico N°3. El porcentaje restante denominado Superficie No Encuestada corresponde a la superficie construida por empresas que en su mayoría hay escasa información de contacto, y otras que provienen de otras regiones. Según los resultados obtenidos, la totalidad de las empresas depositan sus residuos en el lugar habilitado por la autoridad municipal, (El relleno Sanitario), así lo muestra el Gráfico 4. El 83% de las empresas no reutilizan sus residuos, esto queda demostrado en el Gráfico 5. Como se muestra en el Gráfico 6, el 75% de las empresas no cuentan con algún instrumento de gestión para tratar sus desechos. En el Gráfico N°7 podemos observar que el 50% de las empresas entrevistadas realizan un seguimiento al transporte de sus residuos desde la faena al relleno sanitario.

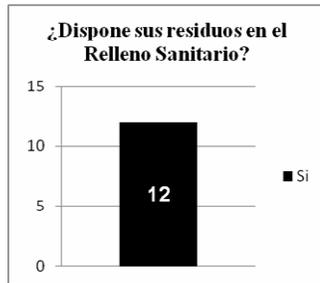


**Gráfico N°3**  
Superficie construida por las empresas encuestadas  
Fuente: Dirección de Obras Municipales

<b>Superficie Aprobada</b>	<b>1.221.473,46</b>
<b>Superficie Seleccionada</b>	<b>979.619,94</b>
Superficie No Construida	138.513,99
<b>Superficie Construida</b>	<b>841.105,95</b>
Superficie No Accesible	28.877,42
<b>Superficie Accesible</b>	<b>812.228,53</b>
Superficie Encuestada	570.233,85
Superficie No Encuestada	241.994,68

**Tabla N°4**  
Resumen de las superficies en metros cuadrados  
Fuente: Dirección de Obras Municipales

## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'



Fuente: Elaboración propia



Gráfico N°5  
Fuente: Elaboración propia



Gráfico N°6  
Fuente: Elaboración propia

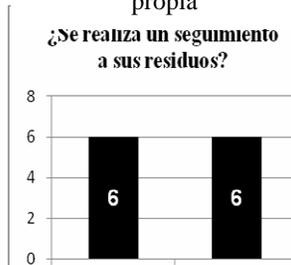


Gráfico N°7  
Fuente: Elaboración propia

### CONCLUSION

Según los datos obtenidos del levantamiento de información legal y estadístico, es posible determinar que en Chile no está definido el manejo de RC&D, lo que origina prácticas no reguladas por parte de las empresas constructoras. Si bien existe la mención de disponerlos adecuadamente en sitios autorizados, no se indica las formas de cómo debe realizarse, perdiéndose las responsabilidades en caso de acciones indebidas y desaprovechando la posibilidad de efectuar algún tipo de tratamiento que permita revalorizar o bien disponer de la forma más sustentable posible. Por otra parte, es posible inferir también la falta de conocimiento de buenas prácticas por parte de las empresas constructoras. A pesar de que el 100% respondió que dispone sus residuos en el sitio autorizado, es obvio que nace de lo dispuesto en la ley y además porque no existe forma de determinar lo contrario. Es posible además, decir que existe una falta de conocimiento de buenas prácticas, ya que sólo el 50% de las empresas encuestadas realiza un seguimiento de donde son dispuestos finalmente sus residuos, y que sólo un 25% cuenta con algún instrumento de gestión de residuos. Con esta conclusión, es posible determinar la necesidad de contar con un Plan de Manejo de RC&D, tanto para apoyar la gestión ambiental de las empresas constructoras de la ciudad entregándoles el “know-how” en cuanto al manejo de los residuos, como para entregar una herramienta a las autoridades que les permita controlar el proceso de disposición final de RC&D en la ciudad.

### REFERENCIAS



## II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

Solís-Guzmán, J., Marrero, M., Montes-Delgado, M. V., & Ramírez-de-Arellano, A. (2009). A Spanish model for quantification and management of construction waste. *Waste Management*, 29(9), 2542-2548. doi: 10.1016/j.wasman.2009.05.009