



FACULTAD DE INGENIERIA
Instituto de Ingeniería
Sanitaria
Dr. Rogelio A. Trelles



ESTUDIO DE COMPARACIÓN DE COSTOS DE LA GESTIÓN DE RSU



RESUMEN EJECUTIVO

JUNIO 2011



FACULTAD DE INGENIERIA
Instituto de Ingeniería
Sanitaria
Dr. Rogelio A. Trelles



ESTUDIO DE COMPARACIÓN DE COSTOS DE LA GESTIÓN DE RSU

CEAMSE

PRESIDENTE

Sr. Raúl de **ELIZALDE**

GERENTE DE OPERACIONES

Ing. Marcelo **ROSSO**

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Ing. Carlos Alberto **ROSITO**

INSTITUTO DE INGENIERÍA SANITARIA – SECRETARIA ADMINISTRATIVA

Ing. Rosana **IRIBARNE**



FACULTAD DE INGENIERIA
Instituto de Ingeniería
Sanitaria
Dr. Rogelio A. Trelles



EQUIPO TÉCNICO DEL ESTUDIO

DIRECTORES DEL ESTUDIO

Ing. Marcela **DE LUCA**

Ing. Marcelo **ROSSO**

COORDINACIÓN CEAMSE

Ing. Carlos **FONTÁN**

COORDINACIÓN FIUBA

Ing. Néstor Fernando **GIORGI**

ANALISIS ESTADISTICO

Ing. Marcela **DE LUCA**

EQUIPO TÉCNICO

Ing. Néstor Fernando **GIORGI**

Ing. Néstor Anecto **GIORGI**

Arq. María Elena **GUARESTI**

Ing. César Ricardo **RUEDA SERRANO**

Ing. Miguel **SALAS CASTRO**

Ing. Natalí **ALVARADO CHAPARRO**



ESTUDIO DE COMPARACIÓN DE COSTOS DE LA GESTIÓN DE RSU

RESUMEN EJECUTIVO

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	5
	1.1. OBJETIVOS.....	5
2.	RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN	5
	2.1. FICHAS DE COMPLEJOS AMBIENTALES	5
	2.2. RECOPIACION DE DATOS DE COSTOS DE INCINERACION Y COMPOSTAJE.....	6
3.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	6
	3.1. DISPOSICIÓN FINAL DE RSU EN COMPLEJOS AMBIENTALES.....	6
	3.2. USINAS INCINERADORES	9
	3.3. PLANTAS DE COMPOSTAJE	10
	3.4. PRELIMINAR DE LA FACTIBILIDAD DE INCINERACIÓN CON COGENERACIÓN EN LA CABA.....	10
	3.5. RECOMENDACIONES	11



ESTUDIO DE COMPARACIÓN DE COSTOS DE LA GESTIÓN DE RSU

RESUMEN EJECUTIVO

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio permitirá la comparación de costos de distintos sistemas de Gestión de RSU en distintos lugares del mundo. Existen distintos factores que impiden la comparación directa de estos sistemas a través del precio. Múltiples circunstancias, tales como: Economía de escala, tipo de servicio prestado, Normativas de la Región o condiciones geológicas del lugar, hacen que la comparación directa no sea válida en todos los casos.

1.1. OBJETIVOS

Implementar un sistema de indicadores que establezca las variables que:

- Permitan colocar en un mismo plano las técnicas y metodologías mas modernas de la GIRSU.
- Evaluar la aplicabilidad de éstas a las condiciones locales de los lugares evaluados.
- Asignar cada tecnología a la etapa que le corresponda en la Jerarquía de la GIRSU.

2. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

2.1. FICHAS DE COMPLEJOS AMBIENTALES

Para la realización de este relevamiento, se utilizó un sistema de fichas de caracterización, en las que se asentaron los principales aspectos de la construcción, operación y cierre de los sitios de disposición final y complejos ambientales. Las fichas de caracterización registran los siguientes aspectos: Aspectos generales, Estudios preliminares realizados; Criterios de diseño; Criterios de admisión de residuos; Criterios de operación; Criterios de Clausura y Mantenimiento de Post-clausura; Existencia de instalaciones para la minimización de residuos; Costos del sistema y Fuentes. Se recopilaron datos de **91** centros ambientales a nivel mundial, de diferentes tamaños.



2.2. RECOPIACION DE DATOS DE COSTOS DE INCINERACION Y COMPOSTAJE

Para la realización de este relevamiento de las plantas de incineración y compostaje, se utilizó un sistema de Matrices, que según la instalación incluyen los siguientes aspectos.

Para plantas de incineración se incluye la siguiente información: Nombre de la instalación, Ubicación; Tipo de Operador; Metodología de Operación; Capacidad de Diseño; Existencia de sistema de recuperación de energía; Costos del inversión; Costos de Operación; Datos Básicos de la planta y Fuentes. Se recopilaron datos de **100** plantas incineradoras a nivel mundial.

Para plantas de compostaje fueron incluidos: Nombre de la instalación; Localización; Tipo de Operador; Capacidad de Diseño; Metodología de Operación; Costos de Operación; Datos Básicos de la planta: metodología operativa y materiales procesados y Fuentes. Se recopilaron datos de **25** plantas de compostaje a nivel mundial.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Cabe aclarar que el mencionado estudio fue desarrollado analizando variaciones de los costos para la gestión integral de residuos a nivel mundial, encontrándose dos tendencias, por un lado mercados con economías de libre mercado, tal es el caso de los Estados Unidos, donde la mayor parte de las instalaciones son operadas en forma privada y no reciben ningún tipo de subsidio por parte del estado. Por otro lado, se analizaron los costos de esta gestión en mercados con mayor regulación como el europeo y Latinoamérica. En el caso de la Unión Europea establece estándares que deben cumplirse en los distintos países miembros, observándose que en la mayoría de los casos se subsidia la incineración con co-generación, debido a la existencia de una sobre oferta de plantas y la falta específica de sitios para la disposición final en la mayoría de los casos, dándose paradojas en las cuales un tratamiento mas caro como la incineración tiene un valor de venta mas económico que la disposición mediante relleno sanitario.

Del análisis realizado en esta investigación se surgen las siguientes conclusiones:

3.1. DISPOSICIÓN FINAL DE RSU EN COMPLEJOS AMBIENTALES

- El **costo medio de disposición final para una tonelada es 44,57 U\$S.**
- De este análisis surge que tasas menores a 30 U\$S/Ton para la disposición final, son en general costos subvencionados a nivel mundial.



- Con respecto a los costos de disposición final a nivel mundial, los costos presentan una dispersión importante. Para este estudio los complejos ambientales para disposición final fueron agrupados según la cantidad de toneladas dispuestas, observándose esto en la **Tabla 1** y **Grafico 1**.

Rango de operación	Complejo Ambiental	Toneladas diarias	Tasa (USD/Ton)	Tasa Diaria(USD)
Valores medios	Valor medio menor de 500 Ton	300,42		52,38
	Valor medio entre 500 y 1000 Ton	887,50		55,95
	Valor medio entre 1000 y 2000 Ton	1.388,11		41,04
	Valor medio entre 2000 y 3000 Ton	2.481,58		55,67
	Valor medio entre 3000 y 5000 Ton	4.022,73		47,57
	Valor medio entre 5000 y 10000 Ton	6.723,25		40,32
	Valor medio mas de 10000 Ton	11.700,00		44,14
		Valor medio de Costo		



Costos Promedio de Disposición Final según Rangos de Disposición

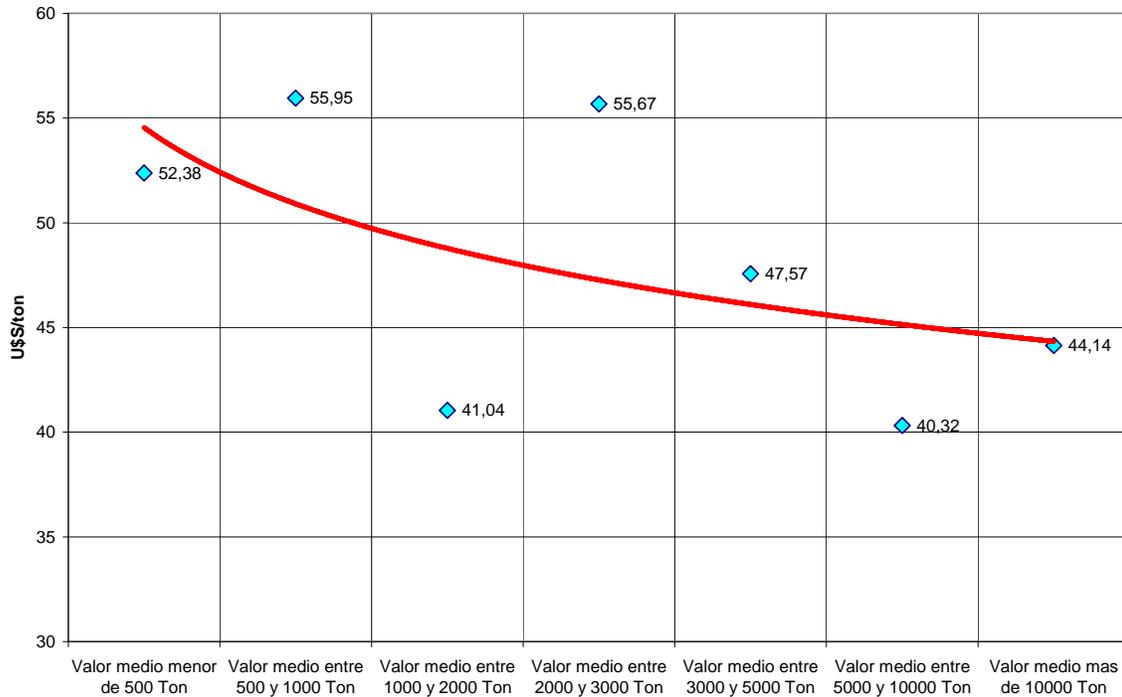


Gráfico 1 – Curva Envolvente de Costos Promedio según Cantidad de Residuos Dispuestos

- Por otra parte, se observa que las tasas de U\$S 28,82 que cobra CEAMSE, están por debajo de la línea de tendencia Mundial para Complejos Ambientales de similares características. Cabe agregar con respecto a Norte III (dentro de la franja de más de 10.000 Toneladas diarias), los únicos Complejos Ambientales con prestaciones equivalentes son Puente Hills y Santa Clarita, en California EEUU y sus Tasas son de 38,26 y 65 U\$S/Tonelada respectivamente. En cuanto a los Complejos Ambientales de González Catán y Ensenada (en la franja de 1.000 a 2.000 Toneladas diarias), se encuentran por debajo de la media del costo de la franja, que es de 41,04 U\$S/Tonelada.
- Los valores encontrados para la disposición final de los residuos sólidos en Estados Unidos oscilan entre U\$S 33 a 72 por tonelada, con un valor promedio nacional de U\$S 44 por tonelada. Se pone de manifiesto también que las regiones de la unión con mayor densidad de población y nivel socioeconómico, muestran costos de disposición mas elevados, por un lado debido a la escasez de terrenos, por el costo de tierra y las grandes distancias de



transporte (Nueva York envía sus residuos a casi 300 de distancia del punto de generación).

- ***Cabe aclarar que hasta el momento el único método para la disposición final de los residuos sólidos urbanos es el relleno sanitario, por lo tanto, no existe gestión integral de los RSU sin este componente, tanto los tratamientos térmicos como biológicos generan rechazos e inertes que deben ser dispuestos en forma segura.***

3.2. USINAS INCINERADORES

- El costo medio de **incineración es 85,56 U\$\$/Tonelada** (según una muestra de 100 usinas incineradoras analizadas).
- Con respecto a los costos de incineración final a nivel mundial, los costos presentan una dispersión según la cantidad de residuos procesados, tal cual se presentan en la **Tabla 2**.

Tabla 2 - Comparativa de Costos de Incineración en el Mundo	
Valor medio menor de 500 Ton	112.96
Valor medio entre 500 y 1000 Ton	95.37
Valor medio entre 1000 y 2000 Ton	80.53
Valor medio mas de 2.000 Ton	81.12
Valor medio de Costo	85.56

- De este análisis surge que tasas menores a 60 U\$\$/Ton para la incineración, son en general costos subvencionados.
- Cabe agregar, que a las tasas de incineración obtenidas, debería agregárseles el costo de disposición final del 20 % del peso de residuos tratados en forma de cenizas, no incluido en el valor de estas tasas.
- Del análisis de los costos de incineración encontrados, se desprende que existe un fenómeno de economía de escala, esto quiere decir que en general las tasas disminuyen con el aumento del volumen de los residuos tratados y dispuestos, se puede observar que este fenómeno no es tan marcado como en el caso de los Complejos Ambientales, los valores no se alejan demasiado del costo promedio de 85,56 U\$\$/Tonelada.



- Por otra parte se observa que las mayores usinas incineradoras del mundo se encuentran en un máximo de 3800 Toneladas de residuos tratados diariamente, hallándose que el mayor número de usinas tienen una capacidad de tratamiento entre 1000 a 2000 toneladas diarias.

3.3. PLANTAS DE COMPOSTAJE

- El **costo medio de compostaje una tonelada es 57,45 U\$S** (según una muestra de 25 plantas de compostaje analizados).
- Resulta difícil la determinación de los costos de los sistemas de compostaje debido a las distintas variantes del mismo sistema de tratamientos, siendo estos en muchos casos no comparables entre sí debido a las calidades y usos del producto obtenido.
- De la investigación realizada surge que no existe a nivel mundial estándares del producto obtenido, observándose que resulta en mayoría de los casos dificultosa su venta.

3.4. PRELIMINAR DE LA FACTIBILIDAD DE INCINERACIÓN CON COGENERACIÓN EN LA CABA

- Del análisis de la calidad de los residuos sólidos de la CABA, luego de las labores de separación realizadas por los recuperadores urbanos, resulta factible desde el punto de vista técnico la incineración con cogeneración de energía.
- Los valores actuales de venta de energía en la República Argentina son bajos para este tipo de aprovechamiento, esto implica que sería necesario un subsidio para llevar a cabo un tratamiento de estas características con costos equivalentes a los internacionales. Para disminuir los costos de los subsidios a aplicar, sería necesaria la incineración de todos los residuos sólidos que se generan en la CABA, para aprovechar la disminución de costos dada por la economía de escala.
- El costo de inversión para la ejecución de un módulo de incineración con cogeneración de 2.500 Toneladas diarias, es del orden de 376 millones de U\$S.
- El valor del costo neto operativo del sistema, teniendo en cuenta los precios de venta de energía actuales para un módulo de 2.500 Toneladas diarias estará en el entorno de los 80 U\$S/Ton, a este costo debe agregarse la disposición final del 20 % en peso como cenizas, quedando entonces en un valor final cercano a los 100 U\$S/Ton.



FACULTAD DE INGENIERIA
Instituto de Ingeniería
Sanitaria
Dr. Rogelio A. Trelles



- En caso de aumentarse el precio de venta de la energía a 44,41 U\$/MWh, los costos de incineración pasarían a ser de 60 U\$/Ton, que si se incluye la disposición será de 80 U\$/Ton. Estos valores son del mismo orden que los internacionales.

3.5. RECOMENDACIONES

- Dado que este trabajo es una herramienta para comparar los costos de las distintas tecnologías de gestión de los RSU, tanto en nuestro país y como a nivel internacional, se recomienda continuar con su análisis, profundizándose la búsqueda de información sobre dichas plantas (compostaje, incineración, reciclaje y disposición final), para definir una muestra representativa de las existentes a nivel mundial, y contar con datos precisos y consistentes sobre costos de tratamiento y disposición final.
- Por otra parte, es recomendable continuar desarrollando una actualización de los datos para contar con éstos actualizados como mínimo semestralmente y de ese modo poder comparar con los valores de las instalaciones de Argentina durante periodos anuales o bianuales para analizar su variación.
- Sería recomendable además, incluir los datos de costos inversión y operación de plantas de separación y reciclaje, así como los precios de mercado de los materiales reciclables en Argentina, Latinoamérica y las principales bolsas de commodities para materiales reciclables, dado la importancia de éstos en la sustentabilidad de dichas plantas.