



IMPORTANCIA ECONÓMICA Y AMBIENTAL DE LA RECUPERACIÓN DEL ALUMINIO EN CUBA

MSc: José E Sánchez Abreu*

esteban@fec.uh.cu

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

José E Sánchez Abreu (2017): "Importancia económica y ambiental de la recuperación del aluminio en Cuba", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Cuba, (abril 2017). En línea: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2017/aluminio.html>

Resumen:

Todo proyecto de desarrollo tiene que tener presente el cuidado ambiental. La recuperación, la reutilización y el reciclaje de los residuos de aluminio encarnan actividades de obligado cumplimiento en estos tiempos, debido a las magníficas ventajas que reporta el empleo del aluminio reciclado en los procesos productivos. Estas ventajas tienen que ver con el considerable ahorro de energía, la reducción de las emisiones de CO₂ a la atmósfera, la reducción de residuos en los vertederos y la disminución en la extracción de bauxita, mineral empleado para la fabricación de aluminio primario.

Por todas las razones expuestas, la recuperación y procesamiento de los residuos de aluminio, se convierten en una actividad muy necesaria, principalmente para un país como Cuba, donde la sustitución de importaciones, el incremento de productos exportables y el fomento de las fuentes de empleo, representan factores decisivos para el desarrollo.

Palabras Claves:

Recuperación, reciclaje, reutilización, residuos, energía, CO₂, bauxita, medio ambiente.

Abstract:

All development projects must have in mind the environmental care. Recovery, reuse and recycling of aluminum waste become mandatory activities these days, due to the outstanding benefits arising from the use of recycled aluminum in production processes. These advantages have to do with the considerable energy savings, reducing CO₂ emissions into the atmosphere,

* Graduado de Profesor de la Enseñanza Superior en el año 1980 en la Especialidad de Matemáticas, de Maestría en Administración de Negocios en el año 1997. Es actualmente Profesor Auxiliar del Departamento de Ciencias Empresariales de la Facultad de Economía de la Universidad de La Habana. Ha desarrollado su trabajo docente y de investigación en la Enseñanza Superior durante 34 años, impartiendo clases en las siguientes asignaturas: Cálculo Diferencia e Integral, Álgebra Lineal, Estadística Matemática, Estadística Económica, Modelos Económicos Matemáticos, Economía de Empresas, Matemática Financiera y Administración Financiera Operativa. Formó parte de los equipos de consultoría integral colaborativa que desarrollaron su trabajo en distintas empresas del país. Actualmente investiga en temas relacionados con la Logística Inversa y su impacto económico y ambiental.

reducing waste in landfills and decrease in bauxite mining, mineral used in the manufacture of primary aluminum.

For all these reasons, the recovery and processing of aluminum waste becomes a very necessary activity, especially for a country like Cuba where import substitution, increased export products and promoting employment sources, become decisive factors for development.

Keywords:

Recovery, recycling, reuse, waste, energy, CO₂, bauxite, environment.

I) Introducción

El decrecimiento como alternativa para superar la crisis ambiental (Álvaro López. Rebelión, 12 de julio de 2016; España). Una persona en Estados Unidos consume cuatro veces lo que consume un argentino y 265 veces más que un nigeriano. Si tenemos en cuenta la cantidad de CO₂ generado por cada estadounidense, esta cifra supera en 3,7 veces la generación de un argentino y 34 veces la de un nigeriano, también tenemos que el PIB per cápita de un estadounidense es 4,37 veces mayor al de un argentino y 427 veces mayor al de un nigeriano. Estos datos son el reflejo de la gran desigualdad que existe en el mundo, no solamente en el aspecto económico, sino también en los impactos ambientales presentes en los distintos países.

La humanidad comienza a tomar conciencia de los daños que continuamente sufre el planeta, y que se hace imposible lograr el nivel de consumo para todos los habitantes del planeta que actualmente tienen los estadounidense y europeos. Resulta injusto que los países desarrollados despilfarran los recursos naturales recibiendo el resto de los países sólo las migajas de su progreso.

La acción del hombre está superando los límites del planeta. Existen ejemplos muy marcados de reducción de la biodiversidad, el calentamiento global, la contaminación del aire, del agua, la inestabilidad del clima (sequías, inundaciones, tornados, plagas y enfermedades, reducción de las producciones agrícolas, etc.)

La respuesta política a los problemas anteriormente planteados se limita, en cuanto al cambio climático, a adaptarnos a que el clima nos destruya; en la mitigación (disminución de la emisión de gases de efecto invernadero) y en otras medidas que tienen que ver con el aporte financiero para sufragar estos fines y otras políticas.

De manera general, podemos decir que los acuerdos relacionados son vulnerables a las políticas económicas definidas dentro de cada país, significan compromisos futuros que implican acciones que indirectamente dependen de la factibilidad económica, en un mundo que depende de lo financiero, del consumo y del crecimiento económico.

Pero ha llegado la hora de cambiar el rumbo, y una de las alternativas resulta la **“Teoría del Decrecimiento” de Serge Latouche**, la cual plantea que “hay que sobrevivir al desarrollo, descolonizarse del imaginario económico y comenzar a construir una sociedad alternativa”.

Esta alternativa tiene que ser tomada como base política para los gobernantes del mundo, para que empiecen a pensar en otro modelo de desarrollo, dejando de lado el modelo capitalista el cual se sustenta en el hiperdesarrollo, la hiperproducción y el hiperconsumo degradando y destruyendo tanto la biodiversidad, como los recursos naturales, incrementando peligrosamente la emisión de gases de efecto invernadero.

Este modelo debe tomar la forma de una economía de decrecimiento, implicando no sólo una mayor concientización ecológica, sino también un cambio en las formas de vivir, consumir y producir; es decir, una nueva manera de organizarnos económica y socialmente. Los pilares de este nuevo paradigma se resumen en ocho erres:

La Revaluación: Sustitución del sistema de valores capitalista, netamente egoísta por valores solidarios, cooperativos, locales y humanistas.

La Reconceptualización: implica una nueva visión de la calidad de vida, la simplicidad y la preocupación por las generaciones futuras.

La Reestructuración: cambiar las estructuras productivas y económicas por un nuevo sistema de valores.

La Relocalización: implica la ruptura de la globalización, la búsqueda de autosuficiencia local, generando trabajo local y logrando reducir los costos de traslado.

La Redistribución: Este concepto se relaciona tanto a las desigualdades entre países, como a las desigualdades internas de los países y a las desigualdades locales dentro de cada país. Un nuevo sistema de valores para que el consumo no sea superfluo ni lujosos.

La Reducción: reducir la producción a la capacidad real de la biosfera para que esta pueda regenerarse, analizando también el uso de los combustibles fósiles y la energía proveniente de fuentes renovables.

La Reutilización: implica el cambio en el concepto de la producción de bienes , modificando su durabilidad, su calidad, sostenerlos mediante la reparación y conservación adecuada.

El Reciclado: en la búsqueda de reciclar todo lo posible, la utilización de recipientes reciclables, de envases retornables y la reducción del packaging.

La teoría del decrecimiento promueve una conciencia transformadora de los usos y costumbres en la sociedad, con el objetivo de lograr un mundo más racional y sostenible que contribuya a la conservación del planeta. Precisamente la recuperación, reutilización y reciclado de los residuos resulta una de las alternativas a emplear para lograr los objetivos anteriormente expuestos.

Una importante contribución a todos los aspectos desarrollados anteriormente, tiene que ver con la recuperación, reutilización y reciclaje del aluminio, un metal infinitamente reciclable, y que a través de este proceso es capaz de aportar un importantísimo ahorro de energía al proceso productivo. El trabajo que a continuación presentamos trata acerca de este valioso metal que tantas modalidades de uso presenta en la vida moderna.

II) Historia del aluminio¹

La industria del aluminio ha crecido considerablemente, a pesar de lo nuevo que resulta este metal. La producción estimada de aluminio primario en el año 2008 fue de unos 25,8 millones de toneladas (Instituto Internacional del Aluminio, IAI); esta cifra excluye la producción de aluminio reciclado y sus aleaciones; ya para el año 2010, la misma fuente informa que su producción fue de 24,3 millones de toneladas. Esta reducción tiene que ver con la siguiente situación: Se considera que alrededor del 75% de todo el aluminio producido durante su historia sigue todavía en uso, hecho que reafirma su utilidad y durabilidad. Resulta un material que a pesar de su juventud abunda en la naturaleza.

III) El descubrimiento del metal.

Hans Christian Oersted (1777 – 1851) fue el primero en aislar el aluminio en el año 1825, aunque no logró obtenerlo completamente puro, por lo que se pone en duda la obtención del metal por parte de Oersted. Él puso en práctica la reacción de una amalgama de potasio sobre cloruro de aluminio, y después del cambio, destiló al vacío la nueva amalgama para eliminar el mercurio.

Friedrich Wöhler (1800 – 1882), en 1827 fue el primero en conseguir claramente y de manera repetida la separación del aluminio por reducción del cloruro de aluminio mediante el potasio. De esta manera obtuvo un polvo gris de aluminio con presencia de óxidos y otras impurezas que le impidieron obtenerlo en una sola masa. Más tarde al mejorar su método, conseguía en 1845 pequeños glóbulos de un metal suficientemente puro que le permitió describir correctamente las propiedades del aluminio.

De manera general podemos plantear la siguiente cronología para el descubrimiento de este metal:

1809: Humphrey Davy, obtiene una aleación de hierro-aluminio.

1821: Pierre Berthier, descubre la bauxita.

¹ <https://es.wikipedia.org/wiki/aluminio>

1824: Hans Christian Oersted, obtiene los primeros glóbulos de aluminio.

1827: Friedrich Wöhler, produce polvo de aluminio.

1854: Henry Sainte-Claire Deville, obtiene el primer lingote de aluminio.

1886: Paul Héroult y Martin Hall, descubren a la vez el proceso de la electrólisis de la alúmina disuelta en criolita.

1889: Karl Bayer, obtiene la alúmina mediante la adición de sosa cáustica a la bauxita.

Propiedades generales del aluminio

Nombre, símbolo, número	Aluminio, Al, 13
Serie química	Metales bloque p
Grupo, período, bloque	13, 3, p

Propiedades atómicas

Masa atómica	26,9815386(8) uma
Radio atómico	125 pm
Radio atómico calculado	118 pm
Radio covalente	118 pm
Configuración electrónica	[Ne]3s ² 3p ¹
Estructura cristalina	Cúbica centrada en las caras

Propiedades físicas

Estado de la materia	sólido
Punto de fusión	933,47 K(660°C)

Punto de ebullición	2792 K
Entalpía de vaporización	293,4 KJ/mol
Entalpía de fusión	10,79 KJ/mol

Propiedades diversas

Electronegatividad	1,61 (Pauling)
Conductividad eléctrica	37,7 x 106/mΩ
Conductividad térmica	237 W/(mK)

Ventajas del aluminio:

El aluminio es un elemento químico de símbolo Al y número atómico 13, es un metal no ferroso y constituye aproximadamente el 7,5% del peso de la corteza terrestre. En estado natural se encuentra en muchos silicatos (feldespatos, plagioclasas y micas). Se extrae del mineral denominado bauxita, a través de sucesivas electrólisis.

Es el metal más empleado después del acero debido a sus buenas propiedades mecánicas. Fue aislado por primera vez por el físico danés H C Oersted, el cual se había hecho famoso en 1820 por el experimento suyo que permitió mostrar la relación entre electricidad y magnetismo.

Principales productores de aluminio en el año 2015.

País	Millones de toneladas
China	32.000
Rusia	3.500

Canadá	2.900
India	2.350
EAU	2.340
Australia	1.650
Estados Unidos	1.600
Noruega	1.320
Bahrein	960
Islandia	820

Fuente: ARPAL

El principal inconveniente para su obtención reside en la gran cantidad de energía eléctrica que se necesita, dificultando así su mayor utilización. Este problema se compensa con su bajo costo de reciclado y su amplia vida útil, provocando de esta manera que su balance energético durante toda su vida útil proporcione una gran ventaja ambiental y económica frente a otros metales, este balance energético tiene que ver con el gran ahorro energético al emplear aluminio reciclado en las producciones de este material.

La posibilidad de reciclaje para un material representa actualmente una de las vías más seguras para preservar el medio ambiente, evitando de esta manera la explotación excesiva de los recursos naturales, el reciclaje representa un almacén energético que no puede desperdiciarse. Específicamente en el caso del aluminio, su reciclaje representa una oportuna rentabilidad que no puede dejarse de aprovechar, y sus múltiples propiedades lo convierten en un material de gran futuro.

El empleo del aluminio reciclado puede contribuir al ahorro de hasta 15 kv/h por kilogramo de material empleado, lo cual se traduce en un significativo ahorro de energía; 95% con respecto a su obtención a partir de la materia prima virgen.

El aluminio es un material muy aprovechable debido a su ligereza (posee aproximadamente un tercio del peso del cobre y del acero), es muy resistente a la corrosión por lo que resulta muy útil para aquellos productos que requieren de protección y conservación, es un metal resistente, es un buen conductor de la electricidad y el calor, no es magnético ni tóxico, es impermeable e inodoro, y es muy dúctil. Su principal ventaja consiste en ser un material ciento por ciento reciclable, es decir, se puede recuperar indefinidamente sin que pierda sus cualidades.

El 17% del aluminio que se produce actualmente a nivel internacional se dedica al sector de los envases, productos como latas de aluminio, papel de aluminio empleado en las cocinas, tapas intermedias para envases de cartón (tetra brick), láminas para cerrar yogures, blisters de medicamentos, etc. Areosoles, bandejas de comidas precocinadas, barquetas de comida para mascotas; todo esto, debido a la excelente protección que confiere el metal al contenido en el envase.

Particularmente las latas de aluminio garantizan la protección del contenido durante largos períodos de tiempo ante la entrada de oxígeno y contra la luz, son muy ligeras, permiten enfriar las bebidas rápidamente, son difíciles de romper, permiten una gran comodidad para su manejo, ocupan muy poco espacio; y lo más importante, son ciento por ciento reciclables.

El auge de las latas de aluminio para bebidas en los últimos años ha sido espectacular, por ejemplo, en Estados Unidos todas las latas de bebida son exclusivamente de aluminio. En este país los fabricantes de envases de cervezas y refrescos producen diariamente 300 millones de latas, para un total de 100 mil millones al año, este volumen de fabricación equivale a 1 lata por habitante diariamente.

En Europa, el aluminio alcanza tasas de reciclaje de un 50% en el sector de los envases, 85% en la construcción y el 95% en el transporte. Aproximadamente, Europa produce alrededor de unos cuatro millones de aluminio reciclado anualmente. Los europeos consumen alrededor de 400000 toneladas de latas anuales. Los países europeos que presentan las mayores tasas de reciclaje según reportes del año 2010, son los siguientes:

Países	Tasa de reciclaje	Comentarios
Alemania	96%	Sistema de Depósito
Bélgica/Luxemburgo	91%	Sistema de Punto Verde
Chipre	70%	Estadísticas Europeas
Dinamarca	89%	Sistema de Depósito
Finlandia	95%	Sistema de Depósito
Italia	72%	Sistema de Punto Verde
Polonia	72%	Recogida Incentivada
Suecia	87%	Sistema de Depósito
Islandia	85%	Sistema de Depósito
Suiza	91%	Sistema de Tasas
Noruega	93%	Sistema de Depósito
Turquía	75%	Recogida Incentivada

Fuente: ARPAL; www.aluminio.org

Se puede observar en la tabla anterior, que el sistema de depósito ha sido garantía para un alto por ciento de recuperación para el envase de referencia.

En Europa, aproximadamente el 50% del aluminio utilizado para la producción de latas de bebida y otros envase, proviene del aluminio reciclado.

Una lata de aluminio de 33 cl (330 ml), pesa aproximadamente 13,6 gramos, mientras que una lata de hojalata pesa el doble de la cifra antes mencionada. Pese a ser más delgada que dos hojas de revistas, puede resistir tres veces la presión de un neumático de coche. Las actuales latas de aluminio necesitan el 40% menos del metal que necesitaban hace 25 años para su fabricación (<http://www.recicladodeenvasesdealuminio.com/>)

En el año 2008, España recuperó 13.393 toneladas de envases de aluminio, cifra equivalente al 27,75 del total de envases consumidos (Asociación para el reciclaje del aluminio. ARPAL).

Europa recicla 7 de cada 10 latas de aluminio para bebidas (European Aluminium Association), la tasa de reciclaje en España en el año 2012 fue del 69,5% para un crecimiento del 1,5% con respecto al año anterior.

El aluminio que contienen unas 27.500 millones de latas permanecen en la economía circular europea, disponibles para la producción de nuevas latas. En resumen, 390000 toneladas de aluminio reciclado que hacen posible la reducción 3,12 millones de toneladas de emisiones de gas de efecto invernadero. La cifra mencionada corresponde a la emisión de gases de efecto invernadero emitida por 340000 ciudadanos europeos; población radicada en ciudades como Florencia, Cardiff o Alicante (<http://www.metalesymetalurgia.com/>)

Se diagnosticó una tasa de reciclaje para el aluminio del 75% a nivel internacional para el año 2015 y se estima que se producirá un 80% para el año 2020 (Instituto Internacional de aluminio, IAI). Actualmente países como Brasil reciclan un 98%, mientras que Japón lo hace para un 93%, China para un 90%, Europa para un 64% y Norte América (sin contar a México) para un 58%.

Se consumen en el mundo alrededor de 25 millones de toneladas de aluminio anualmente (<http://www.consumer.es>; Alex Fernández 30/11/2009). Cada ciudadano español consume como promedio 90 latas anuales y genera 13 kilogramos de residuos. Por la recuperación de latas de aluminio se paga un precio de 0,6 euros por kilogramos.

Valor de las exportaciones de latas de aluminio en Panamá según <http://www.contraloria.gob.pa/inec/comercioexterior>.

Año	Peso neto en kilos	Valor FOB en dólares
2005	8.126.294	8.493.374
2006	9.723.576	10.980.803
2007	9.930.029	1.2676.791
2008	10.989.341	12.562.485
2009	7.424.883	7.365.859
2010	15.135.374	16.516.329
2011	14.140.254	16.561.499
2012	15.135.374	16.516.329

Las cifras recogidas en esta tabla nos indican que las exportaciones de residuos de latas de aluminio estuvieron entre los siete y los 15 millones de kilogramos en los períodos que se analizan, y que el precio que se pagó por este producto fue de aproximadamente un dólar por kilogramo.

IV) Proceso del reciclaje de las latas de aluminio.

- 1) Recogida y clasificación**
- 2) Aplastar las latas de aluminio**
- 3) Trituración de las latas recuperadas**
- 4) Separación del acero del material recuperado mediante un imán de enormes proporciones**
- 5) El aluminio pasa por un proceso de fundición y se moldea en lingotes de 25 toneladas**
- 6) Los lingotes se funden y pasan por un rodillo para formar láminas finas que sirven para elaborar nuevas latas.**

Ventajas que reporta el empleo del aluminio.

El aluminio se emplea en el sector de la electricidad y en las comunicaciones. Actualmente representa una de las maneras más económicas de transportar la electricidad, mucho más eficiente que el cobre para esta función, se emplea también en antenas de televisión y para antenas satelitales.

En el sector del transporte, principalmente en la industria automovilística por razones económicas y ecológicas. Se fabrican con aluminio piezas fundidas y perfiles de extrusión, y también estructuras (carrocerías).

La utilización del aluminio en la industria automovilística representa grandes ventajas ambientales debido a su ligereza, que provoca una considerable reducción en cuanto al peso del equipo, estimada esta reducción en aproximadamente un 30%, con lo cual se logra un ahorro de combustible y una considerable reducción en la polución atmosférica.

En el sector ferroviario el aluminio es empleado en la fabricación de locomotoras, en este sentido debemos destacar que un tren de aluminio aporta un ahorro del 87% de energía a lo largo de sus 40 años de vida útil promedio en comparación con otras locomotoras fabricadas con otros materiales más pesados.

El sector constructivo también hace uso de las bondades del aluminio, por ejemplo en España el aluminio es empleado en las estructuras de ventanas y puertas, en cubiertas para grandes superficies y en estadios deportivos como el de París, o el nuevo Parlamento Europeo en Bruselas. Además, diseñadores, arquitectos y artistas utilizan el aluminio con fines ornamentales y decorativos.

Las aplicaciones resultan múltiples en el sector de los envases y contemplan desde la fabricación de latas, el papel para envolturas, capas intermedias para envases de cartón (tetra brick), láminas para cerrar yogures, medicamentos, etc. Las ventajas que reportan estas aplicaciones están asociadas a la protección del contenido por largos períodos de tiempo, son, muy ligeras, difíciles de romper, presentan gran comodidad para su manejo y ocupan muy poco espacio. Y lo más importante; son ciento por ciento reciclables.

En España, durante el 2006, dos de cada tres latas de bebidas se reciclaron, lo que sitúa el reciclaje de este envase en primer lugar, situándose España por encima de la media de

reciclaje europeo, con un 67%. Los sistemas de recogida selectiva y devoluciones son utilizados cada vez más por los ciudadanos, conscientes de la importancia que tiene el gesto de depositar la lata en el contenedor correspondiente.

De manera general, el aluminio es uno de los elementos más abundantes en la corteza terrestre después del oxígeno y el silicio y puede ser reciclado infinitamente sin perder sus cualidades, por lo que sus aplicaciones son también infinitas y su demanda crece día a día, debido a que se trata de un metal idóneo para el mundo actual, y que respeta el medio en que vivimos.

V) El proceso de extrusión del aluminio.

La extrusión es un proceso de deformación plástica en el cual un bloque de meta (tocho) es forzado a fluir por compresión a través de las aberturas de la matriz por un sección inferior a la original.

El proceso de extrusión comienza con el corte del tocho a partir de un lingote de aluminio aleado (habitualmente entre 5 y 6 metros de longitud y sección circular). El tocho antes de llevarlo a la prensa, debe estar a una temperatura entre 400 y 500 °C dependiendo del tipo de aleación y perfil que se esté extruyendo.

En el siguiente paso el material se introduce dentro del contenedor entre 400^o y 430^oC, el cual sella contra la matriz, y se aplica una presión mediante un vástago que transmite la fuerza de un cilindro hidráulico, la presión hará que el aluminio fluya a través del molde de acero denominado matriz. El perfil sale de la matriz a una velocidad de unos 50 a 60 metros por minutos y alcanza una longitud de 10 y 50 metros.

Al salir de la matriz, el perfil debe enfriarse rápidamente, bien por aire forzado o bien por agua, dependiendo de los elementos que componen cada aleación. La siguiente fase del proceso es el estirado mediante dos mordazas situadas en los extremos del perfil, y esto será llevado a cabo cuando el aluminio se encuentre a una baja temperatura.

Posteriormente las barras se cortan a la medida solicitada por el cliente, pasando a continuación a un proceso de tratamiento térmico, esto permitirá que el aluminio alcance las propiedades mecánicas en función de la aleación y tipo de tratamiento.

VI) La recuperación y procesamiento de los residuos de aluminio en Cuba.

A continuación presentamos la producción de materia prima no ferrosa reciclada en Cuba hasta el año 2013.

Año	UM	No Ferrosos	Aluminio	%	Habitantes	Kg por habitantes
2006	t	28739,1	13556,1	47%	-	-
2007	t	29554,7	16685,3	56,5%		
2008	t	28297,7	14372,0	51%		
2009	t	24430,3	10850,7	44,4%		
2010	t	33365,5	14811,3	44,4%		
2011	t	32786,7	14690,0	45%	11247925	1,3 kg x habitantes
2012	t	33131,2	14352,7	43%	11163934	1,3 kg x habitantes
2013	t	35559,3	15630,4	44%	11210064	1,4 kg x habitantes

Fuente: Anuarios Estadísticos de Cuba (ONEI). Años 2012; 2013; 2014

Según los datos presentados en esta tabla, tenemos que más del 40% de la materia prima no ferrosa que se recicla en Cuba corresponde al aluminio. Además, durante los años 2011; 2012 y 2013, fueron reciclados alrededor 1,3 kg de aluminio por habitantes en Cuba. Lo expresado anteriormente demuestra las potencialidades que existen en la Isla para el reciclaje del aluminio.

Seguidamente pasamos a describir las características demográficas de Cuba.

La superficie total del archipiélago cubano es de unos 109.886,19 km²; está constituido por 14 provincias y 169 municipios (según la Oficina Nacional de Estadísticas de Cuba; ONE)

Indicadores demográficos

Indicadores	UM	Cuba	Occidente	C Habana	Centro	Oriente
Población	Hab.	11.242.628	2.253.262	2.141.993	2.879.921	3.967.371
% Total	%	100%	20%	19,1%	25,6%	35,3%
Superficie	Km ²	109.886,19	30.831,61	721,01	41.727,09	36.580,48
% Total	%	100%	28%	0,7%	38%	33,3%
Densidad	Hab/km ²	102,3	73,1	2970,8	69	73,1

Fuente: Anuario Estadístico de Cuba, 2009. Encuesta de fecundidad, 2009.

La ciudad de La Habana, capital de la República de Cuba, es la ciudad más importante de la Isla, y posee el mayor desarrollo económico y cultura. Todas estas condiciones y otras más, hacen de su territorio un lugar propicio para realizar cualquier estudio relacionado con la logística de la recuperación y el reciclaje.

A continuación describiremos algunas cifras referidas a la recuperación y ventas de aluminio recuperado en el territorio habanero en determinados períodos de tiempo. Estas cifras han sido suministradas por la Empresa para la Recuperación de Materias Primas de la Ciudad de La Habana; ERMPCH (actualmente el territorio recibe por nombre Provincia La Habana)

Latas y chatarra de aluminio recuperadas en la Ciudad de La Habana.

Año	Residuo	UM	Cantidad	%	Recup/km ²	Habitantes	Recup/hab.
2011	Chatarra de aluminio	t	1191,155	36%	4,55 t	2.157.333	1,52kg/hab
		t	2091,276	64%			

	Latas de aluminio	t	3282,431	100%			
	Total						
2012	Chatarra de aluminio	t	1214,631	35%	4,79 t	2.105.291	1,64kg/hab
	Latas de aluminio	t	2237,895	65%			
	Total	t	3452,526	100%			
2014	Chatarra de aluminio	t	852,698	41,5%	2,85 t	2.135.280	0,96kg/hab
	Latas de aluminio	t	1199,801	58,5%			
	Total	t	2052,499	100%			

Fuente: Datos suministrados por la ERMPCH. Anuario Estadístico de Cuba. Edición 2014 (ONEI)

Sobre la base de la población residente en Cuba en el año 2014 que fue de unos 11.238.317 (Centro de Estudios de la Mujer; CEM; Estadísticas de Género en Cuba), y bajo el supuesto de que la población de esta provincia representa aproximadamente el 19 % del total de habitantes que tiene la isla, por ciento que se puede establecer ,se puede determinar, a partir de dividir la cantidad de habitantes residentes en la provincia de La Habana durante los años 2011, 2012 y 2013 que fue de 2.157.333; 2.105.291 y 2.117.343 habitantes entre la cantidad de habitantes residentes en Cuba para cada uno de estos años, cifras que aparecen expuestas en una tabla anterior. Entonces, aplicando esta cifra porcentual (19%) a la cantidad de habitantes residentes en Cuba en el año 2014 (11.238.317), tendremos que en La Habana residían en este año aproximadamente 2.135.280 habitantes, y considerando además, que un envase de aluminio de 330 ml pesa alrededor de 13,6 gramos, envase que por lo general es empleado en Cuba para la venta de refrescos, cervezas y jugos. Tendremos que para el año 2014, se recuperaron como promedio alrededor de 0,96 kg de residuos de aluminio por habitantes año en esta provincia; e infiriendo acerca del aluminio recuperado a partir de las latas fabricadas con este material, estaríamos hablando de un promedio de 0,56 kilogramos de aluminio de envases por habitantes anualmente. Esta cantidad equivale aproximadamente a

41 envases de aluminio de 330 ml recuperados anualmente por habitantes en el territorio de La Habana.

Las cifras reflejadas en el párrafo anterior nos muestran como se comportó la recuperación del aluminio en la provincia de La Habana en el período 2014. La tabla anterior nos puede dar una idea de cómo se comportó la recuperación de este recurso en los años analizados.

La ERMPCH recupera los residuos mediante tres principales vías: **Las Casas de Compra**; son establecimientos donde se compra a la población los residuos, entre ellos los residuos de aluminio (chatarra de este material y latas fabricadas con aluminio); **Centros receptores**, son lugares donde las empresas y establecimientos depositan sus residuos para que posteriormente la empresa pase a recogerlos y finalmente **las escuelas y los CDR** también recuperan residuos que por diferentes vías son gestionados por la empresa encargada de la recuperación de materias primas en el territorio habanero; cabe señalar que la vía recuperativa mediante los CDR, últimamente está en desuso.

De todos los procedimientos señalados anteriormente, las Casas de Compra representa la alternativa mediante la cual se hace efectiva la mayor recuperación, teniendo épocas donde se alcanzan significativas cifras de residuos recuperados, debido a una buena gestión empresarial y a la disposición de los recursos monetarios necesarios para la compra de los materiales que la población lleva a estos lugares con el objetivo de venderlos. En el año 2012 las casas de compra recuperaron el 95% de los residuos que gestionó la ERMPCH en este período.

Como se puede apreciar en la tabla anterior, las latas de aluminio al igual que en otros países presentan las mayores cifras de aluminio recuperado. Se debe destacar que en Cuba se fabrican jugos, refrescos y cervezas envasadas en envases de aluminio.

La ERMPCH vendió en el año 2013; 5440,15 toneladas de aluminio recuperado por un valor de 4.522.981,52 cuc (pesos cubanos convertibles) y 527.207,49 cup (moneda nacional). En el año 2014 esta empresa vendió unas 660 toneladas de aluminio recuperado a un precio promedio de 348,03 cuc / t y 595,07 cup / t. Sus clientes principales en este período fueron la Planta Ruiz Aboy, perteneciente a la industria sideromecánica (SIME), una planta en el poblado de Caimito ubicada en la provincia de Artemisa y las industrias locales controladas por los Consejos de Administración Públicas (Gobiernos Municipales).

A medida que el país se desarrolla y el aluminio en sus diferentes modalidades es más empleado en el ámbito de la producción, se hace más necesaria la recuperación de este importante recurso, por lo que Cuba debe ir al perfeccionamiento de la Logística de Retorno de todo tipo de materiales, no solamente de los residuos de aluminio, con el objetivo de sustituir importaciones, elevar la capacidad de empleos y proteger el medio ambiente.

Cuba no desconoce la necesidad del uso racional de los recursos y el cuidado ambiental, por esta razón, en los ejes estratégicos recogidos en el **Plan de Desarrollo de la nación cubana hasta el año 2030**, actualmente en transparente discusión con el pueblo, aparece como una prioridad el uso racional de los recursos y el cuidado del medio ambiente.

En la página 23 del documento “**Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista**”, aparece reflejado en el párrafo 161 lo siguiente: se demandan políticas y soluciones efectivas para minimizar el dilema existente entre naturaleza y desarrollo, capaces de propiciar el desarrollo económico y social sostenible al que aspiramos.

El primer objetivo general de este eje estratégico plantea:

Garantizar un uso racional de los recursos naturales, la conservación de los ecosistemas y el cuidado del medio ambiente y el patrimonio de la nación.

Objetivos específicos:

- 1) Implementar con eficiencia niveles de producción y consumo sostenibles, con énfasis en la adopción de estrategias de producción más limpias y la eficiencia en el uso de los recursos.
- 2) Prevenir la contaminación mediante una contribución directa a la disminución de emisiones a la atmósfera y una mejor gestión de las materias primas.

VII) Consideraciones finales

El aluminio es un valioso metal 100% reciclable, por lo que su recuperación es de importantísima necesidad, debido a los significativos beneficios que su reciclaje aporta a la salud del planeta, mediante el ahorro de energía en cifras nada despreciables, en la disminución considerable de emisiones de CO₂ a la atmósfera y en la preservación del recurso natural (bauxita) que le da origen, son entre otros aportes, las ventajas que impulsan a la recogida y reciclaje de este recurso.

En Cuba hace buen tiempo se viene recogiendo los residuos de aluminio, pero el proceso de recogida y reciclaje del aluminio usado, es perfectible, y de hecho debe ser mejorado.

Considero que se debe trabajar en la pureza del material recuperado y en elevar las cifras que se recuperan, ya que en el país existe potencial suficiente para elevar las cantidades que se recuperan en la actualidad.

La mayoría de los países que logran altas tasas de reciclaje de aluminio emplean sistema de depósito, sistemas de puntos verdes y recogida incentivada. Estos resultados indican que el país debe enfocarse en el empleo de estos sistemas para acometer la labor recuperativa con la finalidad de perfeccionar la actividad que hasta el momento con tanto esfuerzo se viene realizando.

Bibliografía Consultada

Anuario Estadístico de Cuba (ONEI), 2009, 2011, 2012, 2013

Centro de Estudios de Población y Desarrollo (CEPDE), 2010.

Encuesta Nacional de Fecundidad (ONEI), 2009.

Fondo de Población de Naciones Unidas (UNFPA), 2012.

<http://es.wikipedia.org/wiki/aluminio>

<http://recicladodeenvasesdealuminio.blogspot.com/>

<http://wikipedia.org>

<http://www.aluminio.org>

<http://www.consumer.es>

<http://www.contraloria.gob.pa/inec/comercio>

<http://www.metalesymetalurgia.com>

López Álvaro. Rebelión, 12 de julio de 2016, España

Sétimo Congreso del PCC. Conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista. Plan nacional de desarrollo económico y social hasta el 2030: Propuesta de visión de la nación, ejes y sectores estratégicos.