

Eco-Premia: Plan de Reciclaje Alternativo en Puerto Rico

*Braulio Ortiz-Vázquez
Ingeniería Gerencial
Dr. Héctor Cruzado
Escuela Graduada
Universidad Politécnica de Puerto Rico*

Resumen — *Uno de los grandes retos que presenta un plan de reciclaje es aumentar los recaudos de desperdicios sólidos. Este artículo se propone a presentar un plan de reciclaje complementario para lograr aumentar los recaudos de materiales reciclables en Puerto Rico. Este plan de reciclaje, llamado Eco-Premia, está compuesto por máquinas tipo ATM donde las personas depositan latas de aluminio y/o botellas de plástico y a cambio reciben una recompensa. A través del trabajo investigativo, se utilizaron estadísticas de ADS (Autoridad de Desperdicios Sólidos de Puerto Rico) para realizar un análisis y determinar qué cantidad de materiales el sistema es capaz de coleccionar, cuánto dinero representa y que efecto tendría el mismo en el futuro. Se obtuvo como resultado que la implementación de este sistema representa entre cuatro a seis por ciento de recaudos según la tendencia de generación de estos materiales por el aumento de la población en Puerto Rico a través de los años.*

Palabras clave — *ADS, ATM, Eco-Premia, Reciclaje.*

INTRODUCCIÓN

Al igual que en muchos países, en Puerto Rico una de las alternativas que se utiliza para reducir la cantidad de desperdicios sólidos es el reciclaje. El reciclaje, definiéndolo a su forma más simple, es el proceso de recuperar materiales que perdieron su función y volver utilizarlos para crear nuevos productos o función. Uno de los retos más complejos que presenta el reciclaje, es la recuperación y colecta de los materiales. Esta es la principal razón por la cual se decidió investigar sobre estrategias alternativas que ayuden y maximicen las colectas de algunos materiales. Esta estrategia se conocerá como Eco-Premia.

Eco-Premia es un plan de reciclaje complementario donde se busca estimular a las personas para que reciclen botellas de plástico y latas de aluminio. De esta manera, su objetivo principal es aumentar la colecta de estos desperdicios sólidos, minimizar la cantidad de estos materiales que llegan a los vertederos y recompensar a las personas para que promuevan el reciclaje en Puerto Rico. Adicionalmente, su principal beneficio es contribuir a promover el reciclaje en los individuos y estimular el comportamiento de las personas para que el reciclaje se convierta en una acción cotidiana en las familias puertorriqueñas.

REVISIÓN DE LITERATURA

El reciclaje es una de las alternativas utilizadas en Puerto Rico para reducir el volumen de los residuos sólidos en el que consiste en recuperar materiales (reciclables) que fueron descartados y que pueden utilizarse para elaborar otros productos o el mismo tales como lo son el vidrio, metal, plástico, papel y cartón entre otros [1].

Una de las alternativas más lucrativas en el reciclaje es el reciclaje de metales no ferrosos. Actualmente existen 17 centros de acopio en la isla en donde se procesan 305 mil toneladas al año en metales [2], pero el reciclaje de metal no cumple con las expectativas del proyecto dado que se está buscando un plan complementario al existente en donde las personas contribuyan y se motiven a la solución del problema.

Actualmente, en Sídney, Australia existe un plan de reciclaje complementario en donde se recompensa a la persona que lleva su material reciclable a unas estaciones ubicadas en distintas partes de la ciudad. Mediante varios estudios, se ha podido demostrar un cambio positivo en la

conducta de las personas con la implementación de estas máquinas en diferentes localidades de la ciudad tales como centros comerciales, universidades y conciertos [3]. Estas estaciones están compuestas por unas “*vending-machines*” en donde a cambio de botellas plásticas y latas de aluminio, se le otorga al usuario puntos que son redimibles por premios [4].

Uno de los errores más comunes en las personas es tirar la botella de agua con tapa al zafacón de reciclaje [5]. Pocas personas tienen el conocimiento de los diferentes tipos de plástico y las diferentes clasificaciones del mismo. Las botellas que regularmente se utilizan en botellas de agua son plástico tipo 2 mientras que la tapa, regularmente, son tipo 5. Esto representa un gran riesgo a la hora de enviar ese material a procesar ya que, a causa de la tapa, puede dañar el proceso cuando se encuentra en fundición para la fabricación de nuevos envases.

ANÁLISIS DE MATERIALES RECICLABLES Y GENERACIÓN DE LOS MISMOS

En el pasado, la Autoridad de Desperdicios Sólidos de Puerto Rico ha realizado análisis estadísticos donde presenta datos de tasa de desvíos y generación de materiales. Cabe destacar que estas estadísticas no son las más precisas ya que existe la evasión de materiales, los vertederos clandestinos y la falta de segregación, y como resultado, los materiales no se pueden contabilizar con exactitud. Conforme a eso, se utilizó la tasa estándar de reciclaje y desvío que incluye estadísticas desde el año 2005 hasta el año 2007 [6] donde se extrajo la información requerida. Una vez se extrajeron los datos se realizó una tabla en donde se incluyen datos de la generación de materiales de plástico, aluminio y crecimiento poblacional de Puerto Rico según el Itinerario Dinámico para Proyectos de Infraestructura [7]. Dado que solo las estadísticas mostraban datos de años pasados, se realizó un análisis de regresión lineal para obtener unos valores estimados y observar el comportamiento de generación de los materiales según su crecimiento

poblacional en un futuro, específicamente hasta el año 2025. Los resultados obtenidos de este análisis se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1
Generación de Plástico y Aluminio en Puerto Rico

	2010	2015	2020	2025
Población	4,030,152	4,110,528	4,172,242	4,214,387
Plástico (ton)	26,761	37,670	46,046	51,766
Aluminio (ton)	27,859	36,864	43,778	48,500

Una vez se realizó la tabla aplicando el método de regresión lineal, se procedió a la realización de una gráfica para obtener una visión más clara de cuál sería la tendencia de generación de materiales hasta el año 2025. En la Figura 1, claramente se puede observar una tendencia en aumento en los próximos años. Es por esta la principal razón que se debe tomar acción y recurrir a otros métodos para aumentar los recaudos de los materiales.

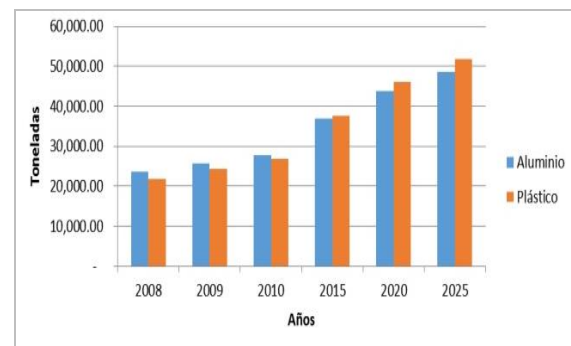


Figura 1
Tendencia de Plástico y Aluminio en Puerto Rico

Según el análisis realizado, es evidente que a través del tiempo Puerto Rico presenta un aumento progresivo en la generación de esos materiales. Del año 2008 al 2020, se duplica la generación de material plástico y aluminio. Es decir, si no se toma una acción en su debido tiempo, mayor dificultad se presentará enfrentar un problema de esa magnitud y como resultado se obtendría un impacto ambiental negativo.

RESULTADOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE RECICLAJE ECO-PREMIA

En busca de una estrategia en aumentar los recaudos de materiales reciclables, se diseñó un plan de reciclaje complementario que se le llamó Eco-Premia. El mismo es un plan de reciclaje complementario compuesto por máquinas tipo ATM en donde su objetivo principal es aumentar los recaudos de material reciclable de latas de aluminio y botellas de plástico PET, material que regularmente están compuestas las botellas de plástico de 16 y 20 onzas en la que se utilizan para el agua, jugos y refrescos [8]. Estas máquinas son fabricadas por la compañía *Envipco* y son diseñadas de acuerdo a las necesidades del cliente. Esta empresa ha realizado varios estudios donde ha podido comprobar un cambio positivo en el comportamiento de las personas para reciclar estos materiales [9].

Eco-Premia, además de ser un plan complementario donde ayuda a aumentar los recaudos, promueve el reciclaje de una manera más interactiva ya que estimula a las personas a que reciclen estos materiales debido a que está diseñado para recompensar a la persona una vez la persona deposite los materiales. Para propósitos de una visión más clara, se realizó un flujograma que se muestra en la Figura 2.



Figura 2
Flujograma del funcionamiento de Eco-Premia

Inicialmente, las personas se suscribirían al sistema para que se le asigne un nombre de usuario. Una vez el usuario esté registrado, depositarán latas de aluminio y/o botellas de plástico a las máquinas

de Eco-Premia. Una vez terminen, el usuario va a ir acumulando puntos donde cada punto tendrá un valor monetario de 1 centavo por cada lata de aluminio o botella de plástico. Una vez la persona decida, podrá transferir su valor monetario a su cuenta de *Paypal* o podrá donar esos puntos a fundaciones sin fines de lucro para ayudar entidades benéficas como por ejemplo el Hospital del Niño, La asociación de la Distrofia Muscular, entre otros. De esta manera, estimularía a estas entidades a crear su propia propaganda y como resultado aumentaría los recaudos.

Un sistema parecido se encuentra actualmente en la ciudad de Sídney, Australia donde las máquinas son operadas por una empresa llamada *Enviro Bank*. Esta empresa ofrece soluciones implementando este sistema en lugares públicos, eventos, centros comerciales, universidades y otros [9]. A diferencia de Eco-Premia, *Enviro Bank* hace sorteos de premios, rifa boletos para el teatro entre otras alternativas de recompensa, lo que distingue a Eco-Premia de otros sistemas es que se otorgaría una compensación monetaria al usuario y permitiría ayudar a entidades benéficas.

Implementando el sistema de Eco-Premia en Puerto Rico, en la Figura 3 se muestran los resultados obtenidos para el año presente 2015. Estos resultados fueron producto de acuerdo a las estadísticas de la proyección realizada utilizando las estadísticas de la Autoridad de Desperdicios Sólidos de Puerto Rico. La Figura 3 muestra las máquinas tipo ATM que se compone el sistema completo de Eco-Premia. El sistema está compuesto por dos máquinas con una capacidad máxima de 3,000 envases vacíos por cada municipio y ocho estaciones en cada región con una capacidad máxima de 664,000 envases vacíos.



Figura 3
Máquinas que componen el sistema Eco-Premia

Con la implementación de este sistema, para el año presente 2015, se obtuvieron los resultados que se presentan en la Tabla 2. Con el sistema Eco-Premia, llenándose a su capacidad máxima al menos una vez al año, representa un impacto positivo de casi 5.5% en recaudos tomando como referencia las proyecciones del año 2015 realizadas en el proyecto.

Tabla 2
Resultados para el año 2015 de Eco-Premia en Puerto Rico

Estaciones Por Región (Total de 8 Estaciones)			
Materiales	Peso (lb)	Peso (ton)	Porcentaje
Latas	14,857.14	6.74	1.83%
Botellas	9,000.00	4.08	1.08%
Total	23,857.14	10.82	2.91%
Estaciones Por Pueblo (Total de 144 Estaciones)			
Materiales	Peso (lb)	Peso (ton)	Porcentaje
Latas	6,685.00	3.01	0.82%
Botellas	14,625.00	6.58	1.75%
Total	21,310.00	9.59	2.57%
Total Neto	45,167.14	20.41	5.48%

DISCUSIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS

Utilizando la misma metodología, se realizaron las comparaciones en base a las proyecciones obtenidas de los años 2020 y 2025. En la Tabla 3, se muestra una comparativa de los años correspondientes con su porcentaje representativo del total. Como se puede observar claramente, en los próximos años, según hay un aumento de generación de estos materiales y aumento poblacional, hay una disminución en el impacto positivo con la implementación del sistema Eco-Premia llenándose al menos una sola vez al año. Cabe destacar que el análisis que se llevó a cabo es basado en que el sistema de Eco-Premia llegue a su máxima capacidad al menos una vez al año. Por lo que se pueden obtener mejores beneficios si el sistema es llenado más de una vez.

Tabla 3
Representación total de los años 2015, 2020 y 2025

Año	2015	2020	2025
Porcentaje	5.48%	4.55%	4.07%

Además de los beneficios mencionados anteriormente, también existe un beneficio monetario. Los metales no ferrosos, la cual el aluminio está incluido, es uno de los materiales que mejor beneficio representa monetariamente. Es por esto que a la misma vez es uno de los materiales que más desvío tiene y como resultado es de suma dificultad tener unas estadísticas precisas de cuanto material llegan a los vertederos y cuanto se recicla. El reciclaje de este material y botellas plástico se paga por peso en libras. La equivalencia de latas de aluminio para una libra es alrededor de 30 a 40 latas vacías, y cada libra de latas de aluminio fluctúa de 40 hasta 50 centavos todo dependiendo de cuanto estén pagando al momento de reciclar ya que no es una cantidad fija y tiende a variar [10]. Mientras que para las botellas de plástico de 16 botellas de 20 onzas vacías representan una libra y, al igual que el aluminio, la libra de botellas de plástico fluctúa entre 18 a 20 centavos [11].

A pesar que en Puerto Rico la Autoridad de Desperdicios Sólidos ha identificado más de 100 industrias en el mercado de reciclaje, la mayor parte de las empresas privadas exportan los materiales al extranjero para obtener su mayor ganancia ya que en Puerto Rico mayormente pagan en su mayoría por metales no ferrosos. Para propósitos de tener un estimado monetario, se tomó el precio del reciclaje de plástico PET de Colombia. Tomando estos valores en cuenta se realizó un análisis para obtener un estimado de cuánto representa, en dinero, el sistema de Eco-Premia al menos una sola vez a su máxima capacidad al año. Para esto, se realizó una conversión de toneladas a libras y los resultados para el año 2015 se muestran en la Tabla 4.

Estos resultados fueron obtenidos una vez el sistema se llegue a su máxima capacidad. Para maximizar y obtener mayores ganancias monetarias se debe lograr que el sistema llegue más de una sola vez a su máxima capacidad. Esto se puede lograr con una campaña publicitaria más agresiva e incluir al sistema la unión de varias compañías que puedan donar premios para poder hacer sorteos de los mismos y a cambio se le puede ofrecer algún tipo

de publicidad en las estaciones. De esta manera, ambas partes se pueden beneficiar.

Tabla 4
Representación monetaria para el año 2015

Estaciones Por Región (Total de 8 Estaciones)			
Materiales	Peso (lb)	Peso (ton)	Beneficio
Latas	14,857.14	6.74	\$ 7,428.57
Botellas PET	9,000.00	4.08	\$ 1,800.00
Total	23,857.14	10.82	\$ 9,228.57

Estaciones Por Pueblo (Total de 144 Estaciones)			
Materiales	Peso (lb)	Peso (ton)	Beneficio
Latas	6,685.00	3.01	\$ 3,342.86
Botellas PET	14,625.00	6.58	\$ 2,925.00
Total	21,310.00	9.59	\$ 6,267.86

Total Neto	45,167.14	20.41	\$ 15,496.43
-------------------	------------------	--------------	---------------------

CONCLUSIÓN

Este análisis se llevó a cabo con el fin de buscar alternativas que se puedan implementar para aumentar el reciclaje en Puerto Rico. Según ADS, para el año 2006 con creación de la Ley de Reducción y Reciclaje en el año 1992, se puso como meta tener una tasa porcentual de reciclaje de un 35% y hasta el presente año 2015, Puerto Rico solo ha logrado llegar a 14% [12].

El plan de reciclaje complementario Eco-Premia, puede representar grandes beneficios en cuanto a la colecta de estos materiales en específico. Con solo una vez al año que el sistema llegue a su máxima capacidad, puede representar hasta casi un 5.5% de lo que se genera en estos materiales. Aunque suene poco, esto representa 20 toneladas y \$15,496 dólares como beneficio monetario.

No obstante cabe resaltar que para el análisis que se presentó, no se logró obtener el costo que conlleva cada máquina, el costo de mantenimiento, cuánta energía consumen y cuál es su vida útil, por lo que no fueron tomados en consideración. La falta de estos datos hace que el estudio esté incompleto para poder llegar a una conclusión firme y precisa. Es por esto que para poder implementar un sistema a esta magnitud se recomienda obtener todos los puntos mencionados y de esta manera poder tomar

una decisión viable. Sin estos datos se dificulta el saber si se obtienen ganancias o no.

REFERENCIAS

- [1] Reciclaje. (2013). Recuperado marzo 12, 2015, de <http://www.ads.pr.gov/programas/reciclaje/>
- [2] Compañías de reciclaje boricuas ponen el grito en el cielo. (2013). *Metro*. Recuperado marzo 29, 2015, de www.metro.pr/locales/companias-de-reciclaje-boricuas-ponen-el-grito-en-el-cielo/
- [3] EnviroBank. (2015). Recuperado febrero 13, 2015, <http://www.envirobank.com.au/reverse-vending-machine/case-study/>
- [4] Recycling Machines. (2015). Recuperado febrero 13, 2015, <http://www.cityofsydney.nsw.gov.au/live/waste-and-recycling/clean-streets/envirobank-reverse-vending-machines>
- [5] Cruz, S., "Reciclaje de Plástico: Errores Comunes", *Corriente verde*, 4, 2013, 22-24.
- [6] Tasa de Reciclaje y Tasa de Desvío Informe Final 2007. (2007). Recuperado marzo 15, 2015, <http://www.estadisticas.gobierno.pr/iepr/LinkClick.aspx?fileticket=3nAix5mj8Xw=&tabid=186>
- [7] Itinerario Dinámico para Proyectos de Infraestructura. (2008). Recuperado marzo 3, 2015, <http://www2.pr.gov/agencias/jca/Documents/Documentos%20Ambientales/2008/Final/Itinerario%20Din%20C3%A1mico%20de%20Proyectos%20de%20Infraestructura%20San%20Juan%20y%20Otros%20Municipios%20JCA-08-0012/ApendiceIII.pdf>
- [8] Recipet S.A. (2015). Recuperado febrero 13, 2015, <http://www.recipet.cl/sistema/index.php>
- [9] EnviroBank. (2015). Recuperado febrero 13, 2015, <http://www.envirobank.com.au/reverse-vending-machine/case-study/>
- [10] Reciclaje de aluminio. (2010). Recuperado febrero 10, 2015, <http://elreciclaje.org/content/reciclaje-de-aluminio>.
- [11] Argueta, A. (2006). Proyecto de Inversión en una Planta Recicladora de PET en el Estado de Puebla. Recuperado febrero 7, 2015, http://caterina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mepi/argueta_a_a/
- [12] Ley 411. (2013). Recuperado febrero 10, 2015, <http://www.ads.pr.gov/legal/ley-411/>.