

● MODELO DE CLUSTERS EMPRESARIALES EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

© Alfonso Chung P.

RESUMEN

El artículo trata sobre las consideraciones necesarias para la evaluación de la aplicación de un Modelo de Clusters Empresariales en su fase inicial de Segregación de Residuos Sólidos Urbanos para luego ampliarlo a Reciclaje, tomando en cuenta las principales variables y proponiendo un modelo que valde su aplicación.

Palabras Claves: Clusters. Segregación. Residuos sólidos. Población.

MANAGERIAL CLUSTERS MODEL IN THE URBAN SOLID WASTE MANAGEMENT ABSTRACT

This article deals about the necessary requirements for assessing the application of a Managerial Clusters Model at its starting stage of Urban Solid Waste Segregation, in order to lead it towards recycling, taking into consideration the main variables and proposing a model for supporting its application.

Key Words: Clusters. Segregation. Solid waste. Population.

INTRODUCCIÓN

En un artículo anterior se había abordado el tema de la Segregación en la Fuente en el Distrito de Lima Cercado con la participación de la empresa privada (en aquel caso era RELIMA); a continuación lo que se pretende es cambiar la perspectiva y presentar un modelo en la cual se incluya a los segregadores informales debidamente preparados por la Municipalidad para la ejecución del proyecto.

La formulación de este modelo de Clusters es importante ya que permitirá la evaluación de la aplicación de un proyecto que generará fuentes de trabajo y permitirá el reciclaje de los residuos sólidos que generalmente son desechados; así se ha elegido al distrito de Independencia para la evaluación del modelo.

En la actualidad en las zonas de Tahuantisuyo e Independencia del distrito de Independencia se pierden altas cantidades de residuos sólidos domiciliarios los cuales de ser segregados y reciclados serían una fuente de ingresos, empleo y desarrollo para los pobladores de la zona en especial si se implementase Clusters Empresariales dentro de un programa de segregación en la fuente. Concretando el interés del artículo se formula la siguiente interrogante :

¿Es el Modelo de Clusters Empresariales en la Gestión de Residuos Sólidos una alternativa de solución para el aprovechamiento de los mismos y la Generación de empleo en el distrito de Independencia y por ende en los distritos del cono norte de Lima?.

La respuesta es positiva y su demostración se detalla en las siguientes líneas.

CLUSTERS EMPRESARIALES ORIENTADOS A LA SEGREGACIÓN

Para un mejor entendimiento del presente artículo, es necesario definir brevemente lo que es un Cluster Empresarial y luego ver su orientación a la segregación.

Un Cluster Empresarial puede ser definido como la existencia de una gran cantidad de empresas ubicadas en la misma ciudad o región; estas pueden convivir empresas de diversos tamaños los cuales pueden tener relaciones de cooperación, subcontratación etc., originándose las diversas configuraciones conocidas en los Clusters tales como: Estrella, Malla, Distribución, Polo y Árbol.

(1) Magíster en Ingeniería Industrial, UNMSM
Email : ramon_chung@yahooes

>>> *Modelo de Clusters Empresariales en la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos*

Para el caso del presente artículo, la especialización de estas empresas debe ser la Segregación de Residuos Sólidos Urbanos y el Reciclaje; el Cluster debe estar dado en diversas zonas estratégicamente seleccionada para ser debidamente operadas por pequeñas empresas dedicadas a este fin.

DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS CLUSTERS EMPRESARIALES EN SEGREGACIÓN

Se ha mencionado anteriormente el hecho de que sean pequeñas empresas las que dentro del Cluster puedan encargarse de la segregación de los Residuos Sólidos, pero ¿cómo serían formadas estas empresas?, esa es quizás la parte más difícil del tema; ya que dichas empresas serán formadas por segregadores informales.

Para llevar a cabo esto es necesario que la municipalidad lleve adelante un proceso de selección de los integrantes de estas pequeñas empresas, las cuales trabajarán en forma coordinada con un departamento de la municipalidad creado para este fin.

En la evaluación debe tenerse en cuenta aspectos sociales, psicológicos, entre otros; una vez completada la selección deben pasar a un proceso de capacitación empresarial y también de sensibilización, sin embargo en el funcionamiento de sus empresas recibirán el apoyo permanente de practicantes universitarios, de preferencia en Ingeniería Industrial.

Una vez terminada la fase de preparación la siguiente etapa consiste en la sensibilización ciudadana, la cual es tan importante como la primera parte, ya que se asegura el éxito económico del proyecto; para esto es necesario tomar un tiempo de 8 meses en promedio, dependiendo del tipo de población donde se vaya a actuar.

La tercera fase consiste en el proceso de prueba del proyecto en donde se tiene en cuenta las deficiencias que se puedan obtener en la práctica para así reforzar las partes anteriormente mencionadas. Y finalizando con la puesta en marcha del proyecto.

La Figura 1 presenta un algoritmo que puede ser utilizado para la implementación del proyecto.

Sin embargo, hasta este punto puede surgir una pregunta: ¿Cómo es que funciona este proyecto en la práctica?. El funcionamiento es similar al de un Sistema de Segregación en la Fuente, de hecho el principio es igual, pero con la diferencia de que en el caso de los Clusters, se prescinde de la empresa

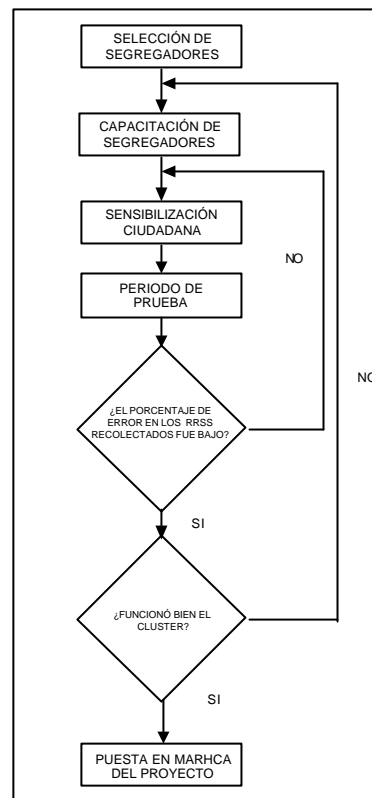


Figura 1. Algoritmo para la implementación de Clusters Empresariales en Segregación

privada en lo que a recolección de residuos se refiere y se trabaja con pequeñas empresas formada por ex segregadores informales que trabajan en coordinación con la municipalidad.

La población genera sus residuos sólidos, los cuales son segregados previamente por ellos según los tipos requeridos, luego son recolectados por las empresas pertenecientes a los clusters y llevados a un Centro de Acopio del Cluster, para luego ser vendidos a empresas que lo utilizarán como materia prima.

FORMULACION DE UN MODELO PARA LA EVALUACIÓN PREVIA

Hasta este punto se tiene un panorama general del tema, sin embargo es necesario presentar un modelo de evaluación previa para ver la factibilidad de su aplicación.

Primero, se debe definir los datos a recolectar, entre los principales se tiene:

- **Composición de los residuos.** Este dato permitirá conocer el ingreso esperado pro la venta de

dichos residuos para su reciclaje, ya que cada tipo de residuo tiene un determinado precio.

- **Cantidad de predios dentro del rango del proyecto.** Se utilizará para dimensionar el alcance del proyecto.
- **Número de habitantes dentro del rango del proyecto.** Junto con la composición permitirán saber la producción de residuos sólidos esperada.
- **Producción per cápita de residuos por habitante.** Permite saber cuantos residuos produce un habitante de la zona.
- **Salarios de operarios.** Es importante para la estructura de costos.
- **Número de operarios.** Para la dimensión social del proyecto.

Asimismo es necesario tener bien claras las principales variables y sus relaciones, en este caso se tiene lo siguiente:

- a. **Variables independientes.** Las variables independientes son dos: Nivel de cobertura del proyecto y Nivel de generación de residuos por predio.
- b. **Variable dependiente.** La variable dependiente es el nivel de factibilidad del proyecto.

Cómo siguiente paso se debe definir que es factibilidad del proyecto para así poder traducirlo a formulas que proporcionen resultados medibles.

El proyecto será factible si es económicamente viable, aprovecha una cantidad determinada de residuos sólidos reciclables y genera empleo con un ingreso mínimo aceptable. Es decir, será económicamente viable si es que sus indicadores económicos son positivos, su nivel de aprovechamiento de resi-

Factibilidad Económica

$I_i = NC \times GR \times \text{Precio}$	}	$VAN [R_i , TMAR\% , 5 \text{ años }] > 0$
$R_i = (I_i - C_i)$		$TIR (R_i , 5 \text{ años }) > TMAR$
$TMAR = 8\% \text{ a } 15\%$		$B/C > 1$

Aprovechamiento de Residuos (AR)

$AR = NC \times GR$	}	$AR > 0$
---------------------	---	----------

Generación de Empleo

$NEC = \text{Número de empleados del Cluster}$	}	$NEC \Rightarrow ME$
$S = \text{Salario por Persona}$		$S \Rightarrow MS$

Donde :

NC = Nivel de Cobertura
 GR = Nivel de Generación de por persona
 I_i = Ingresos por Residuos Sólidos en el año i
 C_i = Costos del Proyecto en el año i
 R_i = Resultados en el año i
 ME = Número mínimo de Empleados
 MS = Salario Mínimo Fijado

Figura 2. Formulación del modelo

>>> Modelo de Clusters Empresariales en la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos

Cuadro 1. Composición de residuos sólidos

MATERIAL	PORC. (%)
Materia Orgánica	41,45
Papel	10,26
Cartón	2,90
Plástico Liviano	5,11
Plástico Rígido	3,00
Botellas de Aceite	0,39
Tetrapak	0,08
Metal	2,71
Vidrio	2,37
Caucho y jebe	0,19
Cuero	0,91
Madera	1,09
Huesos	0,84
Pañales Desechables	5,55
Trapos	4,09
Pilas y RS peligrosos	0,43
Zapatillas	1,02
Material inerte	3,84
Finos (menor a 2mm)	5,97
Otros	7,80
TOTALES	100,00

Residuos sólidos será óptimo si pasa de cero y la generación de empleos será la adecuada si su salario sobrepasa un monto mínimo especificado.

Con todas estas consideraciones la Figura 2 presenta los parámetros del Modelo a aplicarse, en el caso que se cumplan los parámetros, el proyecto será factible.

APLICACIÓN DEL MODELO

Para entender mejor el funcionamiento del modelo se va a aplicar al distrito de Independencia, en las zonas anteriormente seleccionadas. Según un estudio realizado por la ONG Alternativa junto con la Municipalidad del distrito en el año 1999, la composición de residuos generados está dada por el Cuadro 1 y su generación por el Cuadro 2.

Asimismo el Cuadro 3 presenta el flujo de caja respectivo. Con todos estos datos, más los que se han obtenido en campo, se puede efectuar las evaluaciones respectivas:

Cuadro 2. Generación de residuos sólidos

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD
Generación	0,44	kg/hab-día
Predios	13453,00	Predios
Hab por predio	6	Hab./predio
Total Hab	80718	Hab
Kg por día (100%)	35354,48	kg/día
Kg por día (75%)	26515,86	kg/día
TM por día	26,52	TM/día
TM por mes	795,48	TM/mes
TM por año	9545,71	TM/año

Evaluación Económica

Luego de las evaluaciones requeridas, sus indicadores son los siguientes:

VAN	\$99.832,52
TIR	47%
B/C	1,03

Por lo tanto cumple con la factibilidad económica.

Aprovechamiento de Residuos

Su nivel de aprovechamiento será de 9546 TM al año, por lo tanto mayor que cero y cumple con la condición de factibilidad.

Generación de Empleo

La variable ME = 45 y MS = 600 soles; luego el número de empleados es 50 personas en el cluster con un ingreso mensual de 600 soles, por lo tanto cumple con esta factibilidad.

CONCLUSIONES

Cómo se puede apreciar la aplicación del Modelo de Clusters Empresariales en Gestión de Residuos Sólidos es factible en las zonas seleccionadas del distrito de Independencia.

Este modelo de evaluación puede utilizarse en cualquier lugar donde se pretende implantar Clusters Empresariales de este tipo. Con esta formulación se demuestra la importancia de la modelización para poder convertir en resultados medibles los objetivos deseados y al mismo tiempo es una herramienta útil para la simulación previa de proyectos.

Esta implementación es el paso inicial para luego llegar a la meta final que es el tratamiento de los Residuos Sólidos por medio de este modelo.

Cuadro 3. Flujo de caja (en dólares)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS											
Ingresos Ventas		198866.9	198866.9	198866.9	198866.9	198866.9	198866.9	198866.9	198866.9	198866.9	198866.9
Aporte Municipalidad		152064	152064	152064	152064	152064	152064	152064	152064	152064	152064
Aporte ENIEX	89625										
Retorno de capital											27807
Valores Residuales											0
TOTAL INGRESOS	89625	350930.9	350930.9	350930.9	350930.9	350930.9	350930.9	350930.9	350930.9	350930.9	378737.9
EGRESOS											
Inversión	31647										
Capital de trabajo	27807										
Periodo de Prueba	52255										
Costos operativos		338021.1	338021.1	338021.1	338021.1	338021.1	338021.1	338021.1	338021.1	338021.1	338021.1
Depreciación		4331.433	4331.433	4331.433	4331.433	4331.433	4331.433	4331.433	4331.433	4331.433	4331.433
TOTAL EGRESOS	111709	342352.6	342352.6	342352.6	342352.6	342352.6	342352.6	342352.6	342352.6	342352.6	342352.6
RESULTADO											
UTILIDAD antes Imp.	-22084	8578.323	8578.323	8578.323	8578.323	8578.323	8578.323	8578.323	8578.323	8578.323	36385.32
IMPUESTOS		2573.497	2573.497	2573.497	2573.497	2573.497	2573.497	2573.497	2573.497	2573.497	10915.6
UTILIDAD después Imp.	-22084	6004.826	6004.826	6004.826	6004.826	6004.826	6004.826	6004.826	6004.826	6004.826	25469.73
DEPRECIACION		4331.433	4331.433	4331.433	4331.433	4331.433	4331.433	4331.433	4331.433	4331.433	4331.433
RESULTADO FINAL	-22084	10336.26	10336.26	10336.26	10336.26	10336.26	10336.26	10336.26	10336.26	10336.26	29801.16

BIBLIOGRAFÍA

1. Alternativa ONG (1999). *Generación y Caracterización de Residuos*. 1(45):24-26. Lima Perú.
2. Chung Pinzás, Alfonso (2004). *Tesis para optar el Grado de Mg.: Segregación en la Fuente Lima Cercado*. Lima Perú.
3. Chung Pinzás, Alfonso (2004). Plan de Tesis de Doctorado: *Formulación del Modelo COEMS - Distrito de Independencia*. Lima Perú.
3. García Masías, Alejandro (2002). *Redes Sociales y "Clusters" Empresariales*. En: http://revista-redes.rediris.es/html-vol1/vol1_6.htm
4. Municipalidad de San Salvador (2000). *Gestión de Residuos Sólidos*. En: <http://www.habitat.aq.upm.es/bpal/onu00/bp787.html>