

# MICROZONIFICACIÓN AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD NUEVA

## ENVIRONMENTAL MICROZONIFICATION OF SOLID WASTE IN THE DISTRICT NEW CITY

DR. RICHARD SABINO LAZO RAMOS<sup>1</sup>, ING. MILAGROS HERRERA REJAS<sup>1</sup>

PRESENTADO : 28.05.19

ACEPTADO : 27.10.19

### RESUMEN

La presente investigación tiene como propósito realizar la caracterización de los residuos sólidos, elaborar una microzonificación de los lugares donde los pobladores disponen de manera inadecuada los residuos provenientes de la construcción y demolición, así como, de proponer un diseño óptimo de una nueva ruta de camiones recolectores para el recojo de la basura en el distrito de Ciudad Nueva. El estudio se desarrolló en los meses de setiembre y octubre del 2017, en el cual se aplicó el procedimiento de la guía metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales, en la que se obtuvo una composición de residuos sólidos de 53.72% correspondientes a residuos orgánicos, 5,89% de cartón, 5,44% de papel, 5,39% bolsas y 3,64% de plástico PET, entre otros. Se microzonificó 97 puntos de disposición de residuos de construcción y demolición por el método de barrido por los diferentes sectores del distrito con la ayuda del instrumento GPS (Global Posición System). Y por último se diseñó con la herramienta Autocad una nueva ruta de recojo de residuos sólidos para los camiones compactadores de basura, en la cual se redujo de 124.710 km diarios a 49,592 km optimizando el consumo de combustible de 20 galones a 6.50 galones diarios, minimizando la emanación de gases de efecto invernadero que es contribuyente al cambio climático, además de generar económicamente un ahorro en el gasto por combustible.

**PALABRAS CLAVE:** Composición de residuos sólidos, Diseño de ruta, Microzonificación de residuos de construcción y demolición.

### ABSTRACT

The purpose of this research is to characterize the solid waste, to elaborate a microzonification of the places where the habitants improperly dispose the waste coming from the construction and demolition, as well as to propose an optimal design of a new truck route for the collection of garbage in the district of Ciudad Nueva. He study was carried out in the months of September and October of 2017, in which the procedure of the methodological guide was applied for the development of the municipal solid waste characterization study, in which a solid waste composition of 53.72% was obtained corresponding to organic waste, 5.89% cardboard, 5.44% paper, 5.39% bags and 3.64% PET plastic, among others. Ninety-seven disposal points for construction and demolition waste were micro-zoned by the sweeping method by the different sectors of the district with the help of the GPS (Global Position System) instrument. And finally, with the Autocad tool, a new solid waste collection route was designed for garbage compactor trucks, in which it was reduced from 124.710 km per day to 49.592 km optimizing fuel consumption from 20 gallons to 6.50 gallons per day, minimizing the emanation of greenhouse gases that is a contributor to climate change, in addition to economically generating savings in fuel costs. In this way, the present study will contribute to the improvement of environmental management, constituting the starting point for the future design of plans and strategies to be adopted by the Ciudad Nueva District Municipality.

**KEYWORDS:** Solid waste composition, route design, microzoning construction and demolition waste.

<sup>1</sup> Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental. Facultad de Ingeniería. Universidad Privada de Tacna, Perú.

## INTRODUCCIÓN

En la provincia de Tacna, en materia ambiental, la labor desarrollada por las autoridades de las diferentes municipalidades provinciales y distritales, normalmente está dirigida hacia en el ornato de la ciudad, disposiciones ambientales y la gestión ambiental en materia de residuos sólidos. Sin embargo, no cuentan con la adecuada gestión y por ende con un resultado suficiente para remediar la progresiva problemática ambiental. La falta de manejo de los residuos municipales origina problemas de contaminación ambiental y consecuencias negativas que impactan a la salud de la población y a la estabilidad del ecosistema, alterando el orden público, y por ende, trasgrediendo el derecho de los pobladores a deleitarse de un ambiente salubre. Tal contexto queda claramente determinado cuando vemos que la población está en crecimiento y genera residuos sólidos contaminantes año tras año sin que nadie tome cartas en el asunto para solucionarlo.

En el distrito de Ciudad Nueva se hallan lugares sujetos a ser contaminados por toda clase de residuos como por ejemplo: domésticos, residuos de construcción y demolición, siendo la Municipalidad de Ciudad Nueva la encargada de realizar el adecuado destino de estos residuos, bajo la supervisión de la Dirección de Vivienda Construcción y Saneamiento. La Municipalidad de Ciudad Nueva como parte de sus labores realiza un extendido recojo de los residuos municipales el cual es ejecutado por camiones compactadores, lo que demanda mayores gastos de inversión en la adquisición de combustible lo que genera la combustión y la consecuente emanación de gases de efecto invernadero como el CO y el CO<sub>2</sub> que dañan la calidad ambiental del aire.

El trabajo de investigación aportará en la mejora de la gestión ambiental en materia de residuos sólidos de la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva en cuanto a actividades de

caracterización de la composición de residuos sólidos, microzonificación de los puntos de residuos de construcción y demolición, como en el diseño de una ruta óptima del recojo de los residuos sólidos, el cual, permitirá reducir el uso del combustible que además permitirá minimizar la emanación de gases que causan el efecto invernadero.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Desarrollo del estudio de caracterización

Se aplicó la Metodología del Ministerio del Ambiente (MINAM) para el desarrollo del Estudio de Caracterización de los Residuos Sólidos (2013). En la cual se ejecutó el siguiente procedimiento:

La caracterización se realizó durante 8 días consecutivos, descartándose la muestra del primer día, por el desconocimiento de la cantidad de restos que se juntaron en los días anteriores.

Se hizo entrega a los integrantes del proyecto de investigación y al personal de limpieza de la municipalidad Distrital de Ciudad Nueva, bolsas plásticas de 75 litros según a su asignación a cada zona identificada a fin de que depositen los residuos generados en sus domicilios. Las bolsas colectadas fueron rotuladas anotándose la fecha y origen de los RR.SS. Dichas bolsas se colectaron todos los días y se le reemplazo por otra.

El investigador principal del trabajo de investigación y los estudiantes responsables de cada brigada previamente coordinaron con los pobladores días antes sobre los horarios de recojo y entrega de las bolsas plásticas. Luego de haber realizado el pesaje de las bolsas diariamente se procedieron a mezclar de manera uniforme todos los residuos sobre una superficie de plástico.

### Composición física

Con una de las partes, se efectuó la prueba de composición física de los

residuos sólidos, la cual consistió en seleccionar o segregar los residuos sólidos según su tipología o su naturaleza física en: papel, plástico, vidrio, metal, entre otros), para luego pesarlos por separado.

Los elementos caracterizados; con los pesos de cada componente, donde se pudo calcular en porcentaje (%).

### Ubicación de los puntos de residuos de construcción y demolición

Se solicitó a la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva el mapa catastral de la población, la cual se dividió en 4 sectores.

Luego se realizó el barrido a pie por los cuatro sectores definidos y con la ayuda del GPS (Global Posición System) se procedió a georreferenciar los puntos en donde se ubicaron los residuos de construcción y de demolición.

Con los datos obtenidos se pasaron en hojas Excel y mediante el programa Arc Gis se elaboraron los mapas de microzonificación de disposición de residuos de construcción y de demolición en el distrito de Ciudad Nueva.

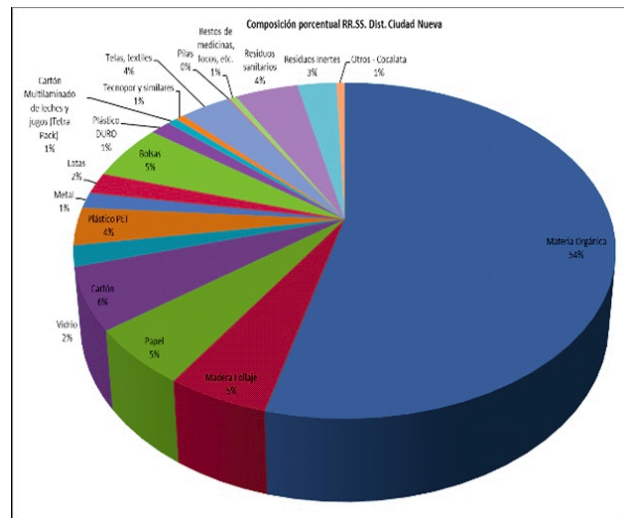
### Elaboración de propuesta de ruta de recojo de residuos sólidos

La Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva nos proporcionó mediante oficio la ruta de recojo de residuos sólidos, a fin de los integrantes del proyecto realicen un análisis del recorrido de la unidades de limpieza en kilómetros para el recojo de los residuos sólidos.

En base a la información obtenida se diseñó a manera de propuesta una nueva ruta ecoeficiente de recojo de residuos sólidos utilizando la herramienta Autocad, en la cual, se trazó la ruta en cada uno de los 4 sectores establecidos anteriormente, siendo un total de 4 rutas de recolección de residuos sólidos del distrito de Ciudad Nueva.

## RESULTADOS

### Composición porcentual de residuos sólidos en el Distrito de Ciudad Nueva, 2017

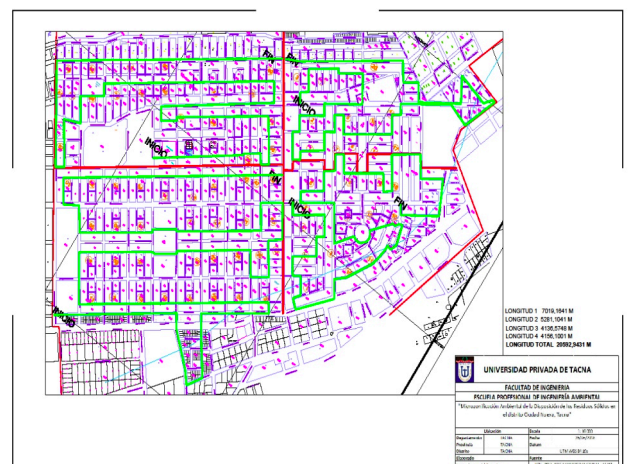


Fuente: Elaboración propia.

### Número de puntos de residuos de construcción y demolición por sectores en el Distrito de Ciudad Nueva, 2017

Sectores Distrito Ciudad Nueva	Puntos de Residuos sólidos (construcción y demolición)
Sector 1	15
Sector 2	15
Sector 3	24
Sector 4	43
Total	97

### Propuesta de diseño ruta para el recojo de residuos sólidos



## DISCUSIÓN

### Composición porcentual de residuos sólidos

Se estimó la composición porcentual de acuerdo al tipo de residuos sólidos en la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva el 53.72% en materia orgánica, 5,89% cartón, 5.44% papel, 5.39% bolsas, 5.15% correspondiente a madera follaje, entre otros.

Según Alcas (2005), la caracterización de los residuos sólidos domiciliarios, viene a ser el estudio de la cantidad y características en cuanto al tipo de los residuos que provienen de las viviendas que nos genera los indicadores para mejorar la gestión de residuos sólidos municipales.

Según el PIGARS (2004), en la región Tacna la composición física de los residuos sólidos orgánicos es del 63.63% y de los residuos inorgánicos de 36.37%.

En la figura 1, la composición física varía, de los residuos orgánicos de 311.576 kg siendo un 53.72%, y los residuos inorgánicos peso promedio (papel, cartón, Vidrio, entre otros) con un valor de 268.424 kg., siendo un 46.28%.

Según el estudio de caracterización de residuos sólidos domiciliarios en la región metropolitana de Santiago de Chile, se determinó el porcentaje medio de 48,85% correspondiente a residuos orgánicos y el 51.15% de residuos inorgánicos (PUCP Valparaíso, 1992).

En el estudio de generación y caracterización de los residuos sólidos domiciliarios en la cabecera municipal de Chiapas de Corzo, Chiapas, México, se registró que los residuos orgánicos g fue de 51.2% y el porcentaje de la materia inorgánica fue de 48.8% (Alvarado et al., 2009).

Esquinaca (1996), realizó estudios de caracterización y generación de residuos sólidos

municipales de 5 localidades de la costa del estado de Chiapas, México en donde se registró de 45.62 a 82.17 % de materia orgánica generado.

### Ubicación de los puntos de residuos de construcción y demolición

En cuanto a la ubicación de puntos donde los pobladores disponen inadecuadamente los residuos de la construcción y demolición se determinaron en el sector 1 un total de 15 puntos, en el sector 2 se registraron 15 puntos, en el sector 3: se ubicaron 24 puntos y en el sector 4 se registraron 43 puntos; sumando el distrito de Ciudad Nueva un total de 97 puntos de disposición los cuales fueron georreferenciados y pasados en un mapa empleando la herramienta autocad.

### Elaboración de propuesta de ruta de recojo de residuos sólidos

Referente al diseño de rutas para el recojo de los residuos sólidos para el sector 1: tuvo una longitud de 7 019,1 km, para el sector 2: 5 281,1 km, para el sector 3: 4 138,6 km y para el sector 4: 4 156,1 km, sumando un trazo total para el sistema de recojo de residuos sólidos en el Distrito de Ciudad Nueva de 20 592,9 km. En el diseño inicial de 20 592.9 km. se le suma aproximadamente 20 km que resultan del traslado de las unidades del garaje al punto de inicio de residuos sólidos y su traslado al botadero municipal lo que indicaría un adicional de 19 galones

Por lo tanto, el trazo final propuesto sería de 40 592.9 km con un gasto de combustible 6.50 galones a comparación de la ruta de la Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva que realiza un recorrido de 124.710 km aprox. el cual los 2 camiones contenedores consumen 20 galones de combustible. Habiendo una reducción de 84 117 km y de 13.5 galones de combustible.

## CONCLUSIONES

La composición física de los residuos sólidos domiciliarios siendo en promedio de los residuos orgánicos 311.576 kg. que tiene un 53.72%, y los residuos inorgánicos peso promedio de (papel, cartón. Vidrio, entre otros) con un valor de 268.424 kg siendo un 46.28%.

Se ubicó 97 puntos de disposición inadecuada de residuos sólidos de construcción y demolición.

La propuesta de una nueva ruta para el recojo de residuos sólidos consta de un recorrido de 40,592 km. con un consumo de combustible de 6.50 galones a diferencia de 124.710 km. de la ruta actual de la Municipalidad de Ciudad Nueva con el consumo de 20 galones diarios; reduciéndose el recorrido a 84 117 km y de 13.5 galones como consumo de combustible aproximadamente

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Alcas, C., Casquino, D., Silva, M. (2005).** Caracterización de residuos sólidos domiciliarios en los distritos de Ica, los Aquijes, Parcona y Subtanjalla (Provincia de Ica), para el aprovechamiento de los residuos sólidos tipo plástico PET y tipo orgánico. Lima, Perú. 246 p.

**Alegre, M. (2004).** Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales. CEPIS- AECL. México. 73 p.

**Esquinaca, Foilán; Escobar, Jose Luis; Hernandez, Agustín; Sánchez, Gabriel, Suárez, David. (1996).** Estudios de caracterización y generación de residuos sólidos municipales de 5 localidades de la costa del estado de Chiapas. Secretaría de Ecología, Recursos Naturales y Pesca SMISSA Chiapas 10 pp.

**Flores, D. (2001).** Guía Práctica No. 2. Para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos. Quito Ecuador. Guía Práctica No.2. p. 8-12.

**Fortunecity. (2000).** Residuos Sólidos. [En línea]: (<http://www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html>, 22 de mayo 2012.).

**Esquinaca, Froilán; Escobar, José Luis; Hernández, Agustín; Sánchez, Gabriel, Suárez, Hector. (1996).** Estudios de caracterización y generación de residuos sólidos municipales de 5 localidades de la costa del estado de Chiapas. Secretaría de Ecología, Recursos Naturales y Pesca SMISA, Sección Chiapas. 10 pp.

**Glynn Y Heinke. (1999).** Ingeniería Ambiental; Residuos Sólidos. Ed. por Pablo Roig. 2 ed. México. Prentice Hall. 586 p.

**Pontificia Universidad Católica De Valparaiso. (2006).** Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios en la Región Metropolitana. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería en Construcción. Grupo residuos Sólidos. Comisión Nacional del Medio Ambiente región Metropolitana. 121 pp.

**Jaramillo, G. Y Zapata, L. (2009).** Aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos en Colombia. Cali, Colombia, 116 p.

**Manual de Zonificación Ecológica y Económica para la Amazonía Peruana. (1998).** Ministerio de Relaciones Exteriores. Comisión Nacional Permanente Peruana del Tratado de Cooperación Amazónica. Lima Perú.

**MINAM. (2012).** Guía metodológica para la elaboración del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales (EC-RSM). Perú. 83 pág.

**MINAM., USAID. (2009).** Guía para la Elaboración de Proyectos de Residuos Sólidos Municipales a Nivel de Perfil. Edit. Biblioteca Nacional del. Perú. Lima, Perú. 206 p.

**Plan estratégico de desarrollo concertado. (2008).** Municipalidad Distrital de Ciudad Nueva agosto. 55 pp.

Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos Tacna.(2004).Municipalidad Provincial de Tacna. 81 pp.

**Sandoval, L. (2010).** Informe anual de residuos sólidos municipales y no municipales en el Perú, gestión 2009; Análisis de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en el Perú. 147 p.

**SINIA. (2013).** Sistema nacional de información ambiental. Cifras ambientales. Perú. 16 p.

**Tchobanoglous, G. (2002).** Manual de Gestión de Residuos Sólidos. McGraw-Hill Professional. 55 p.

## CORRESPONDENCIA

**Dr. Richard Sabino Lazo Ramos**  
ozalsomar@gmail.com

**Ing. Milagros Herrera Rejas**  
milaherrerar@gmail.com

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental.  
Facultad de Ingeniería. Universidad Privada de Tacna, Perú.