



DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA PLAYA SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE ENCARNACIÓN, DEPARTAMENTO DE ITAPÚA

DIAGNOSIS OF SOLID WASTE MANAGEMENT OF SAN JOSÉ BEACH CITY OF ENCARNATION ITAPÚA

María José Palacios Argüello

mj.palarg@gmail.com

Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones

Fuente de financiamiento: Autofinanciado

Declaración de conflictos de interés: La autora afirma no poseer conflictos de interés

Resumen

El objetivo de esta investigación fue diagnosticar el manejo de residuos sólidos en la playa San José de la ciudad de Encarnación. Para lograrlo hubo que describir la situación actual del manejo de los residuos sólidos generados en la playa; caracterizar cualitativa y cuantitativamente los residuos generados en la playa y determinar el índice de generación de residuos promedio según el flujo de visitantes en temporada alta. La investigación se realizó en base a un diseño no experimental, descriptivo, en el cual fueron determinadas variables observacionales de una población finita. Para determinar la densidad de usuarios, se adaptó la metodología de Índice de la Calidad Ambiental en Playas Turísticas, implementada en tres playas de Santa Marta Colombia, propuesta por Botero et al (2012). El periodo de muestreo se llevó a cabo en temporada alta, que abarca los meses de diciembre, enero y febrero, durante los días viernes, sábado y domingo de los fines de semana de mayor afluencia turística. El promedio obtenido de afluencia de personas fue de 0,55 usuarios/m² con un máximo presentado en el mes de febrero, siendo superior a 33.000 personas. El índice de generación de residuos sólidos tuvo una tendencia de 140 g/persona/día. Las latas de aluminio representan el 23% de los residuos y el 6% corresponde a la categoría de papeles y cartones.

Palabras clave: Flujo de turistas, residuos sólidos, caracterización cualitativa y cuantitativa, densidad de usuarios, índice de generación de residuos.

Abstract

The main objective was to assess the solid waste management in San Jose Beach of the City of Encarnación, the specific objectives, describe the current situation of the management of solid waste generated in San Jose beach, ensuring a qualitative and quantitative characterization of the waste generated on the beach and determine the rate of average waste generation according to the flow of visitors in high season. The research was conducted based on a non-experimental, descriptive in which observational variables were determined from a finite population. To determine the density of users, adapted from the methodology of Environmental Quality Index on Tourist Beaches implemented in three beaches of Santa Marta Colombia, proposed by Botero et al (2012). The sampling period took place during high season December, January and February, during the days, Friday, Saturday, Sunday and Monday of the weekend peak tourist. The averages obtained from influx of people with a maximum 0.55 usuarios/m² presented in February than 33,000 people. The rate of solid waste generation had a tendency of 140 g / person / day. Aluminum cans represent 23% of the waste and 6% corresponds to the category of paper and paperboard.

Keywords: flow of tourists, solid waste generation, qualitative and quantitative characterization, user density, waste generation rate.



Escaneá para la versión digital
<https://doi.org/10.54360/rcupap.v1i1.8>

1. Introducción

Este trabajo analiza el diagnóstico del manejo de residuos sólidos de la playa San José de la ciudad de Encarnación, departamento de Itapúa, teniendo como interrogante si existe un plan de manejo de los residuos sólidos generados específicamente para las playas en el área de la costanera de Encarnación.

Tal abordaje se hace necesario debido a que, desde la inauguración de la playa San José de Encarnación, la generación de residuos sólidos urbanos aumenta notablemente y esto lleva a la necesidad de contar con alternativas y planes sobre el Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIRS). Por lo tanto, la base para la planificación es contar con datos sobre las características y la generación de los mismos.

Es importante destacar también la necesidad de contar con un manejo integrado de residuos sólidos en playas para conservar la calidad ambiental de este recurso y buscar un aprovechamiento sostenible del mismo.

El objetivo de esta investigación es diagnosticar el manejo de residuos sólidos en la playa San José de la ciudad de Encarnación.

La investigación se realizó en base a un diseño no experimental, descriptivo, en el cual fueron determinadas variables observacionales de una población finita. Para determinar la densidad de usuarios, se adaptó la metodología de Índice de la Calidad Ambiental en Playas Turísticas implementada en tres playas de Santa Marta Colombia, propuesta por Botero et al. (2012). El periodo de muestreo se llevó a cabo en temporada alta, diciembre, enero y febrero; durante los días, viernes, sábado y domingo de los fines de semana de mayor afluencia turística.

Los Ecologistas en Acción et al. (2002), establecieron objetivos del turismo en playas teniendo como eje principal lograr la sostenibilidad medioambiental de la actividad turística, manteniendo la diversidad biológica y cultural, reduciendo el sobreconsumo y despilfarro de los recursos naturales; permitiendo al turismo seguir siendo un importante motor de la economía y generador de rentas sin provocar el deterioro de estos recursos, además de que todo el litoral goce de una gestión integrada como elemento imprescindible para su conservación.

Según Pellicer et al. (2005), el proceso de limpieza de las playas del municipio empieza por remover y cribar profundo en la arena, separando los residuos de la zona de baño y los residuos flotantes encontrados en el agua. Sin embargo, este proceso no se limita al área exclusiva de la extensión ocupada por el usuario, sino que incluye todo el dominio público, haciendo especial incidencia en: la remoción de residuos sólidos depositados en la playa; la limpieza de instalaciones y de zonas donde se autoricen eventos; como también en la limpieza de mobiliario urbano.

Según la UIB (2010), el indicador de saturación mide el grado de saturación o congestión de las playas en función de tres aspectos principales: la densidad de usuarios diaria, el transporte utilizado por los visitantes y la urbanización de la zona litoral próxima. El resultado oscila entre 0,5 – 5.

Las playas más saturadas y, por tanto, más insostenibles, serán aquellas con un valor de indicador de saturación (ISAT) más alto. La densidad de usuarios (IDR) se compara con los estándares mínimos establecidos por el Plan de Ordenación de la Oferta Turística, que es de 7,5 m² por usuario (UIB 2010).

Para Pellicer et al. (2005), los residuos deben ser gestionados en función de su clasificación, transportados y destinados a lugares específicos. Los residuos urbanos como papeles, envases, colillas y plásticos, tanto los encontrados en la arena y retirados por la maquinaria de limpieza, como los recogidos de las papeleras, deben ser transportados directamente a la planta de transferencia del municipio, en caso de contar con ésta, quedando en el registro de entrada y salida el peso de los mismos, que posteriormente servirá para evaluar las fluctuaciones temporales en la generación de residuos, y para revisar y controlar los residuos generados en las playas.

Según Corbitt (2003), los residuos son aquellos materiales -sin incluir líquidos o gases- que a juicio de las personas que los generan, no presentan ningún tipo de valor y deben desecharse. Dichos residuos se generan casi en cualquier tipo de actividad y su cantidad varía según el tipo de fuente, estación climatológica, zona geográfica y tiempo de duración de la actividad.

DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA PLAYA SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE ENCARNACIÓN, DEPARTAMENTO DE ITAPÚA DIAGNOSIS OF SOLID WASTE MANAGEMENT OF SAN JOSÉ BEACH CITY OF ENCARNATION ITAPÚA

De acuerdo con Henry & Heinke (1999), los residuos sólidos municipales pueden ser de origen orgánico o biodegradable, en el caso de los conocidos como basura, que pueden ser restos de comida, entre otras cosas. En cambio los de origen sintético son conocidos como desechos, estos incluyen cualquier material que puede ser combustible, como el papel, plásticos y textiles, y otros que pueden no ser combustibles como restos de vidrio, metal o mampostería.

Vázquez Mota et al. (2009), indican que la composición de los residuos depende de ciertos factores como el nivel de vida de la población, la estación del año, el día de la semana, las costumbres de los habitantes y la zona donde se habita.

2. Metodología

La investigación se realizó en base a un diseño no experimental, descriptivo, en el cual fueron determinadas variables observacionales de una población finita. Se consideró como población a todos los visitantes de la playa San José tanto en la zona de playa como en la zona peatonal, ya que todos son potenciales generadores de residuos.

Para definir el periodo de muestreo de los estudios de caracterización y cuantificación de residuos sólidos y densidad de usuarios, datos necesarios para la determinación del índice de generación, se consideró la temporada alta, la cual fue definida como el periodo del año más adecuado para el turismo. Esta temporada abarcó los meses de diciembre, enero y febrero, durante los días, viernes, sábado y domingo, correspondientes a los fines de semana de mayor acumulación turística.

La toma de muestra se realizó de la siguiente manera:

- a. **Viernes, sábado y domingo (densidad de usuarios):** inicio del conteo de usuarios en la playa desde las 10:00 h hasta las 22:00 h con un intervalo de 2 horas entre cada toma.
- b. **Sábado, domingo, lunes:** (peso total) el muestreo se realizó a las 5:30 h de la mañana antes de la recolección de residuos por parte de funcionarios de la municipalidad. Y durante la jornada completa de los días sábados y domingos, se realizó el pesaje de los materiales reciclables (aluminio y plástico) que fueron recolectados durante el día y dispuestos temporalmente en un lugar específico.
- c. **Domingo:** siendo las 4:45 h se inició la caracterización y cuantificación de los residuos sólidos generados por los usuarios contabilizados el día sábado.

En cuanto a la determinación del Índice de generación de residuos se procedió primeramente a la determinación de la densidad de usuarios/m² por medio del conteo de usuarios en las 5 franjas de medición. Luego se comparó con el total de residuos sólidos generados en los días de medición, dato obtenido del pesaje de bolsas recogidas de la playa.

- **Conteo de usuarios:** adaptado de la metodología del proyecto ICAPTU_01 implementado en tres playas de Santa Marta Colombia, propuesta por Botero et al. (2012), el método de densidad de usuarios de playa (DUP), estableciendo 5 franjas de medición de 20 metros de ancho a lo largo de la playa con una distancia de 100 metros entre cada una, y contador de personas para cada franja, requiriendo de dos auxiliares de medición por cada franja.
- **Densidad de usuarios:** Una vez establecidas las franjas, se realizaron 7 mediciones durante 12 horas diarias por 3 días, los mismos son considerados de mayor afluencia de visitantes (viernes, sábado, domingo) durante los meses de verano correspondientes a la temporada alta y a los carnavales (diciembre, enero, febrero), dando inicio a las 10:00 h y culminando a las 22:00 h. El conteo de usuarios se realizó de forma simultánea por cada franja de muestreo. A modo de facilitar y asegurar el conteo de todas las personas en la franja, se utilizó el método llamado zig-zag.

Gráfico 1



Franja de medición, método zig-zag para conteo de usuarios

Nota: Elaboración propia en base a la estructura de la playa San José.

Se dividió la playa en cuatro zonas, de las cuales solo dos fueron utilizadas para el muestreo.

Zona de reposo: es la que los usuarios utilizan para actividades de recreación como tomar sol, hacer deportes, descansar, etc.

Zona peatonal: se realizó el conteo desde el límite de la franja, donde se tomó en cuenta a las personas que pasaron por la zona en el momento del conteo.

Posteriormente, se calculó la densidad de usuarios en cada franja con base en la siguiente ecuación:

$$DUPF = NP / AF$$

Siendo:

DUPF = Densidad de usuarios en la franja de medición

AF = Área de la franja de medición

NP = Número de personas en la franja de medición

Una vez determinada la densidad de usuarios en las 5 franjas de las dos zonas seleccionadas, se procede a cálculo del peso total, el cual se determinó por el conteo de bolsas recogidas en toda la playa con ayuda de los barrenderos de la Municipalidad de Encarnación. Se realizó el pesaje de los residuos sólidos dispuestos para la recolección, durante las primeras horas de la mañana (5:30 h), previa pasada del camión recolector, los cuales fueron generados en la jornada anterior al pesaje. Además, durante la jornada de medición de usuarios, se pesaron los materiales reciclables que eran dispuestos por el personal de limpieza de la playa en un sitio culto para su posterior comercialización, siendo estos de aluminio (latas) y plástico (botellas).

Posterior al registro del peso total, se procedió a la caracterización de los residuos sólidos y con la ayuda de una carpa de 10x30 m, que sirvió de base, se vaciaron las bolsas de residuos ya pesadas, de modo que estas no se mezclen con la tierra alterando así el peso total. Una vez homogeneizada la muestra, se redujo el total de residuos por método de cuarteo.

DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA PLAYA SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE ENCARNACIÓN, DEPARTAMENTO DE ITAPÚA
DIAGNOSIS OF SOLID WASTE MANAGEMENT OF SAN JOSÉ BEACH CITY OF ENCARNATION ITAPÚA

Para dicho método se procedió a dividir el montón en cuatro partes, y se escogieron dos partes opuestas, a fin de formar otra muestra representativa más pequeña. La muestra menor se volvió a mezclar y dividir en cuatro partes, escogiendo nuevamente dos partes opuestas y formando otra muestra más pequeña. Este procedimiento de cuarteo se repitió hasta obtener una muestra de aproximadamente 1 m³ de volumen considerable de basura, o menos.

Y, a fin de determinar la composición física, a partir de la última muestra seleccionada, los residuos fueron clasificados y separados según sus componentes en papel y cartón, plástico, vidrio, aluminio, restos orgánicos y otros. Los mismos fueron separados en baldes de un volumen de 15 litros debidamente etiquetados por tipo, y posteriormente pesados con la balanza electrónica, registrado cada peso en las planillas de campo asignadas para el efecto, así, una vez descontando el peso del balde, que fue tarado con anterioridad se pudo obtener el peso neto.

Por último, se calculó un porcentaje (%) de los componentes teniendo los datos del peso total (neto) y el peso de cada tipo de residuos con la siguiente ecuación:

$$PS = \frac{G1}{G} \times 100$$

En donde:

PS= Porcentaje del subproducto considerado.

G1= Peso del subproducto considerado, en kg; quitando el peso del balde

G= Peso total de la muestra

Finalmente, una vez tomadas todas las muestras y registrado los resultados, previo a un análisis de las variables, se procedió a un modelo de comparaciones simples por medio de distribución de frecuencias, gráfico de barras, histogramas y otros, que fueron procesados por medio del software Microsoft Excel, en ejecución de los elementos de estadística descriptiva, tal como promedio y porcentuales.

3. Resultados

En el caso de los residuos que se generan en la playa San José, la institución encargada de la recolección de residuos y el aseo es la Municipalidad de Encarnación, bajo la responsabilidad del Departamento de Aseo Urbano, y la administración de la playa San José, la cual fue licitada para la provisión de servicios y mantenimiento de las mismas. Los residuos que son recolectados de las playas van al relleno sanitario junto con los residuos de todo el municipio; por tanto, forman parte de la recolección de la ciudad. El camión realiza la recolección por la zona microcentro que incluye la costanera y la playa San José, dos veces al día, de lunes a sábado. En el caso de la costanera, en temporada de verano, se realiza la recolección de lunes a domingo.

Para el cálculo del índice de generación de residuos sólidos primeramente se procedió al conteo de usuarios realizado en 5 franjas de medición de los días viernes, sábado y domingo, en los horarios de 10:00 h; 12:00 h; 14:00 h; 16:00 h; 18:00 h; 20:00 h y 22:00 h, durante los meses de mayor afluencia turística.

Tabla 1.

	Franja	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	Total Franja
VIERNES 14/12/2012	1	1	3	4	17	27	27	35	114
	2	7	6	9	24	40	69	76	231
	3	6	10	17	24	19	63	47	186
	4	9	7	11	35	49	67	40	218
	5	36	24	13	15	31	24	13	156
SÁBADO 15/12/2012	1	3	14	13	65	63	35	24	217
	2	20	32	35	92	94	72	99	444
	3	15	19	33	50	72	36	43	268
	4	14	18	19	48	59	55	59	272
	5	5	10	12	35	43	22	18	145
DOMINGO 16/12/2012	1	2	7	6	85	72	97	56	325
	2	14	14	25	89	112	55	64	373
	3	20	26	44	79	140	136	86	531
	4	6	12	7	37	116	128	114	420
	5	8	7	12	43	78	66	92	306
VIERNES 18/01/2013	1	41	39	66	138	195	126	108	713
	2	65	67	70	115	193	198	120	828
	3	13	21	23	40	113	89	84	383
	4	33	31	16	35	83	80	97	375
	5	32	23	16	22	45	31	29	198

	Franja	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	Total Franja
SÁBADO 19/01/2013	1	92	175	169	170	308	239	84	1237
	2	153	182	258	375	451	629	169	2217
	3	115	84	126	265	415	428	105	1538
	4	63	102	213	122	261	180	189	1130
	5	50	52	55	95	149	82	54	537

	Franja	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	Total Franja
DOMINGO 20/01/2013	1	145	201	180	231	281	217	141	1396
	2	182	248	251	320	458	314	238	2011
	3	89	207	212	240	634	412	279	2073
	4	66	104	102	188	273	209	220	1162
	5	41	80	63	125	280	120	89	798

	Franja	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	Total Franja
VIERNES 08/02/2013	1	19	29	31	102	104	68	50	403
	2	48	80	81	186	205	124	89	813
	3	41	25	31	117	110	107	84	515
	4	10	17	16	51	63	77	121	355
	5	6	13	13	48	43	10	17	150

	Franja	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	Total Franja
SÁBADO 09/02/2013	1	121	164	201	223	293	196	138	1336
	2	173	162	168	298	400	206	148	1555
	3	104	144	161	325	398	187	102	1421
	4	65	147	147	303	266	107	89	1124
	5	27	38	75	164	166	100	163	733

	Franja	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00	Total Franja
DOMINGO 10/02/2013	1	107	137	229	287	381	378	250	1769
	2	150	145	265	327	376	205	138	1606
	3	145	164	269	350	369	349	133	1779
	4	88	240	268	305	368	394	137	1800
	5	90	103	210	263	283	249	79	1277

Fuente: Elaboración propia en base a los datos recogidos.

Seguidamente, para determinar la densidad de usuarios por franja, primeramente se calculó la superficie total de cada franja. Las mismas fueron determinadas con los puntos georreferenciados que fueron alzados a un programa de sistema de información geográfica que facilitó el cálculo.

Las superficies de cada franja utilizadas fueron:

Franja 1: 1.929,66 m² **Franja 2:** 1.479,57 m² **Franja 3:** 1.519,63 m²
Franja 4: 1.687,82 m² **Franja 5:** 1.032,53 m² **Franja 3:** 1.519,63 m²

En cuanto al cálculo de la densidad de usuarios – DUPF-, en el siguiente cuadro se observa la densidad de usuarios obtenida para cada mes, resultante del conteo de usuarios observados en la tabla 1.

DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA PLAYA SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE ENCARNACIÓN, DEPARTAMENTO DE ITAPÚA

DIAGNOSIS OF SOLID WASTE MANAGEMENT OF SAN JOSÉ BEACH CITY OF ENCARNATION ITAPÚA

Se determinó un promedio de densidad y se estableció un número de usuarios en base a la superficie total de la playa que corresponde a 45.282,38 m², calculada por los puntos georreferenciados del área de medición.

Tabla 2.
Registro de densidad de usuarios.

Franja		Diciembre	Enero	Febrero
VIERNES	1	0,06	0,37	0,21
	2	0,16	0,56	0,55
	3	0,12	0,25	0,34
	4	0,13	0,22	0,21
	5	0,16	0,19	0,15
SÁBADO	1	0,11	0,64	0,69
	2	0,3	1,49	1,05
	3	0,18	1,01	0,93
	4	0,16	0,67	0,67
	5	0,15	0,52	0,71
DOMINGO	1	0,17	0,72	0,92
	2	0,25	1,36	1,09
	3	0,35	1,36	1,17
	4	0,25	0,69	1,07
	5	0,3	0,77	1,24
PROMEDIO DU		0,19	0,72133333	0,73333333
USUARIOS		8623,75	32837,22	33256,55

Fuente: *Elaboración propia en base a los datos recogidos.*

La densidad de usuarios promedio en temporada alta fue de 0,55 usuarios/m². Se observa en el cuadro que, entre los promedios, existe una similitud en los meses de enero y febrero, a diferencia del mes de diciembre que presenta solo 0,19 usuarios/m². Se refleja una diferencia de 419,33 usuarios pese a la igualdad en las densidades, entre los meses de enero y febrero, lo que, debido a los escenarios observados, afecta en el total de generación, por tanto, se considera significativa la diferencia.

Los estándares mínimos establecidos por el Plan de Ordenación de la Oferta Turística (POOT) presentados por UIB (2010) son de 7,5 m² por usuario. Comparado con este parámetro, la playa San José presenta 4,125 m²/usuario, en base al promedio de 0,55 usuarios/m². Según Betancourt y Herrera (2005) los criterios de ocupación de 24 y 32 m²/usuario corresponden respectivamente con incrementos sucesivos de capacidad de carga de 300, 400 y 500 usuarios, lo que equivale a una carga ideal de 18 m²/usuario. De 16 a 10 m²/usuario corresponde a una capacidad de carga de 600 a 1000 usuarios, lo equivalente a una ocupación media. Valores menores de 10 m²/usuarios corresponden a capacidades de carga por encima de 1.000 usuarios, y se considera una capacidad de carga máxima para valores de 3 a 5 m²/usuarios a partir de la cual ya pueden empezar los problemas de saturación.

Por tanto, debido a que la playa San José presenta una capacidad de carga de 4,125 m²/usuario, se encuentra dentro de los valores establecidos para considerar una capacidad de carga máxima, y como está entre los valores máximos permitidos de 3 a 5 m²/usuario, puede presentar problemas de saturación.

DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA PLAYA SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE ENCARNACIÓN, DEPARTAMENTO DE ITAPÚA
DIAGNOSIS OF SOLID WASTE MANAGEMENT OF SAN JOSÉ BEACH CITY OF ENCARNATION ITAPÚA

Seguidamente, en cuanto a la generación de residuos sólidos, el peso total se determinó pesando las bolsas que fueron dispuestas para la recolección, posterior al trabajo de limpieza de la playa por parte de los encargados de mantenimiento de la misma.

En el siguiente cuadro se presentan los pesos obtenidos en los días viernes, sábado, y domingo de los meses de diciembre, enero y febrero, además del promedio de peso por cada bolsa de residuos, la cantidad de bolsas pesadas, y el promedio estimado de bolsas que se generan por fin de semana.

Tabla 3.
Peso total de residuos sólidos por día y por mes.

Día	Diciembre	Enero	Febrero	Total kg/día
Viernes	426,79	536,4	213,8	1176,99
Sábado	642,5	1178,1	1512,74	3333,34
Domingo	272,1	2299	1505,04	4076,14
Total Kg/mes	1341,39	4013,5	3231,58	8586,47
PROMEDIO KG/BOLSA				7
N° DE BOLSAS PESADAS				1161
PROMEDIO DE BOLSAS POR FIN DE SEMANA				387

Fuente: *Elaboración propia en base a los datos recogidos.*

El siguiente cuadro representó la sumatoria de pesos durante los tres meses, la cantidad de habitantes registrados, el índice de generación promedio y la tendencia de generación de residuos.

Tabla 4.
Índice de generación de residuos sólidos

Mes	Habitantes	Peso total (Kg)	N° de Bolsas	IG (kg7hab/día)
Diciembre	8623,75	1341,39	161	0,16
Enero	32837,22	3231,58	527	0,1
Febrero	33256,55	4013,5	473	0,12
TOTAL	74717,52	8586,47	1161	0,37
PROMEDIO	24905,84	2862,156667	387	0,12

Fuente: *Elaboración propia en base a los datos recogidos.*

Por tanto, según lo observado, el índice de generación de residuos sólidos de playa promedio es de 120 g/persona/día en los días de mayor influencia turística, con una tendencia de 140 g/persona/día.

En cuanto al proceso de estudio de caracterización, este cuadro refleja los resultados obtenidos en dicho estudio durante los fines de semana del mes de enero y febrero.

Tabla 5.

Resultados de peso, porcentaje y densidad de la caracterización de residuos sólidos.

	Papel y cartón	Vidrio	Plástico*	Materia Orgánica	Otros*	Aluminio	Total	Prom.
Caracterización Enero (Kg)	0,51	8,09	1,73	5,86	9,02	0,73	25,93	
Caracterización Feb. (Kg)	2,85	5,82	2,38	8,26	5,28	0,65	25,24	
Peso Total (Kg)	3,36	13,91	4,11	14,12	14,3	1,38	51,17	
%	6,57	27,18	8,02	27,59	27,94	2,7	100	
Densidad Enero (Kg/dm ³)	0,04	0,54	0,13	0,39	0,6	0,07	1,77	0,3
Densidad Febrero (Kg/dm ³)	0,22	0,39	0,2	0,55	0,38	0,07	1,81	0,3
Prom. Densidad (Kg/dm ³)	0,13	0,46	0,17	0,47	0,49	0,07	1,79	0,3

Otros* Isopor, bolas de polietileno, madera, fibra de vidrio, tela, tetra pack, goma, piedras, pañales, caucho (pedazo de cubierta de bicicleta). **Plásticos*** botellas de plástico duro

Fuente: *Elaboración propia en base a los datos recogidos.*

Las bolsas plásticas son incluidas en la categoría de otros y no en la categoría de plásticos, porque lo que se buscó demostrar en la investigación es cuáles materiales cuentan con un potencial mercado de reciclaje, y claramente los considerados plásticos reciclables son las botellas de gaseosas o agua, también llamados plástico duro, los cuales son segregados al igual que las latas de aluminio, en menor porcentaje por los limpiadores y segregadores informales, y vendidos a un intermediario.

Este es el resultado obtenido del pesaje total de los residuos dispuestos para la recolección, donde se logró la clasificación de los mismos. En el caso del aluminio, como se verificó durante la caracterización, este no llegaba a disponerse con los residuos comunes, pues eran recolectados de forma separada por los limpiadores de la playa, para su posterior comercialización en el mercado del reciclaje. Además, en el mes de diciembre se destaca un peso muy significativo en la generación de vidrio y la particularidad de haber encontrado residuos resultantes de fuegos artificiales.

Tabla 6.

Peso total de aluminio y otros residuos sólidos por mes

Mes	Tipo	Peso (Kg)
Diciembre	Común	1310,59
Diciembre	Pirotecnia	10
Diciembre	Vidrio	19
Diciembre	Aluminio	1,8
Enero	Común	4046,22
Enero	Aluminio	351,5
Febrero	Común	3887,8
Marzo	Aluminio	123,7
Abril	Común	1059,3
Mayo	Común	2299
TOTAL		13108,91

Fuente: *Elaboración propia en base a los datos recogidos.*

DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA PLAYA SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE ENCARNACIÓN, DEPARTAMENTO DE ITAPÚA
DIAGNOSIS OF SOLID WASTE MANAGEMENT OF SAN JOSÉ BEACH CITY OF ENCARNATION ITAPÚA

Tomando los datos obtenidos de peso total durante los meses de enero y febrero, comparados con los resultados obtenidos en la caracterización, este cuadro representa la caracterización total de residuos sólidos de la playa San José. Para obtener dichos resultados se procedió a la suma del peso total de aluminio encontrado y el peso total de botellas de plástico y residuos pertenecientes a la categoría de otros.

Tabla 7.

Caracterización comparada con el peso total obtenido en enero y febrero

Categoría	Total (Kg)
Papel y cartón	452,93
Vidrio	1390,5
Plástico	627,29
Material orgánico	1462,61
Otros	2029
Aluminio	1765,34
Total pesado en enero y febrero (kg)	7727,67
TOTAL PESADO EN ENERO Y FEBRERO (KG) 7727,67	

Fuente: *Elaboración propia en base a los datos recogidos.*

El cálculo de densidad de residuos sólidos de la muestra de caracterización, representa la base fundamental para calcular las capacidades de los contenedores para la disposición de residuos, y a la hora de la recolección, poder comparar con la capacidad de los camiones de recolección para determinar la frecuencia de la misma. Fue determinada en función al total de bolsas dispuestas para la recolección, de la misma muestra utilizada para la caracterización.

Se seleccionaron las bolsas por tamaño similar con residuos varios, a fin de que la mezcla realizada sea lo más representativa posible. Fueron descargadas las bolsas en la lona, y se procedió al proceso del cuarteo. La muestra obtenida en el cuarteo se pesó en baldes de 60 litros, midiendo su volumen. Cada peso y volumen fueron registrados en planillas de datos.

Se calculó la densidad aplicando la siguiente fórmula

$$D = M(\text{kg}) / V(\text{litros})$$

Donde: **D:** Densidad (kg/l) **M:** masa (kg) **V:** volumen (litros)

El promedio de densidad determinado en cada medición se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 8.

Datos de peso, y densidad promedio de la muestra de residuos sólidos

Mes	Peso de la muestra	Peso total neto (-peso balde) Kg	Volumen (Lts)	Densidad Kg/l
Enero	29,5	25,93	50	0,52
Febrero	30	25,24	36,25	0,7
Marzo	29,75	25,585	43,125	0,61

Fuente: *Elaboración propia en base a los datos recogidos.*

DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA PLAYA SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE ENCARNACIÓN, DEPARTAMENTO DE ITAPÚA
DIAGNOSIS OF SOLID WASTE MANAGEMENT OF SAN JOSÉ BEACH CITY OF ENCARNATION ITAPÚA

En las muestras para la determinación de la densidad, fue utilizado un recipiente base de volumen máximo de 60 litros. Por lo que un promedio estimado entre las dos muestras es de 610 gramos de residuos por cada litro.

Por tanto, por fin de semana se generan aproximadamente 2.862 kg de basura, lo que corresponde a un volumen de 4.692 litros. Teniendo en cuenta este dato, se estima un volumen diario de 1.564 litros.

4. Discusión

La recolección de residuos sólidos por parte de la Municipalidad de Encarnación no se realiza de forma exclusiva para la playa, el total de residuos producidos por fin de semana en temporada alta, en días de concurrencia masiva de usuarios a la playa San José, representa solamente el 2,5% de los residuos recolectados.

Si se tienen en cuenta las otras dos playas de Encarnación, se estimaría aproximadamente un 7,8% del total de residuos dispuestos. Aun así, no representa un porcentaje muy significativo, por lo tanto, se puede decir que es sostenible realizar la recolección conjunta con el casco urbano.

Con relación a la limpieza de la playa, la misma ha sido concesionada a una firma por la municipalidad. La misma mantuvo durante este verano (2013) a tan solo 6 funcionarios, que trabajaban en horarios rotativos y se dedicaban exclusivamente a la limpieza de la playa durante las 24 horas.

Durante el trabajo de campo se observó que los limpiadores contratados se dedicaban, además de la limpieza, a la segregación de latas de aluminio y botellas de plástico, las cuales son guardadas durante el día bajo un toldo por los mismos, para posteriormente comercializarlas en el mercado de reciclaje. Esta actividad, según los mismos, la realizan con autorización de su contratante.

La densidad de usuarios obtenida a través del conteo en la playa San José refleja que está dentro de los parámetros considerados como capacidad máxima, lo cual significa que la playa San José presentó una marcada saturación de usuarios. Si no se prevé un mantenimiento y un control adecuado y periódico, tanto en la calidad de la arena, como principalmente en la calidad del agua, la misma perderá su calidad y atractivo actual en poco tiempo. El escenario que se presenta por fin de semana es de más de 30.000 personas y un promedio de más de 2.500 toneladas de basura.

Se estima una generación diaria de residuos sólidos, en días de mayor afluencia de visitantes, de 960 kg de residuos, de los cuales los materiales que corresponden a la categoría de reciclables estuvieron cerca de 400 kg, entre aluminio y plástico. Esto significa que, si se separa la totalidad de los materiales reciclables, solo 560 kg de residuos iría al relleno sanitario, lo que corresponde al 58% del total de residuos.

Las latas de aluminio son comercializadas a un precio de Gs. 4.500 el kilo. Si tomamos la referencia de la caracterización del peso total, se estimaría que hay cerca de 300 kg de aluminio por día, lo que lleva a un monto aproximado de Gs. 1.350.000 por día, que son compartidos entre los 6 limpiadores de la playa. Ese monto es superior al salario que perciben los mismos en su trabajo como limpiadores. Pero estos no cuentan con una calidad de vida óptima ni seguridad laboral, ya que, según los mismos, en el puesto en el que se encuentran suelen ser cambiados constantemente, ya que la mayoría no tolera el sacrificio que implica.

Por otra parte, la caracterización de residuos presentó una generación significativa de la categoría materia orgánica, y se presume como principal fuente de generación de la misma a los locales de comida y a los baños.

De acuerdo a la densidad obtenida de los residuos y el promedio generado de residuos por fin de semana, se puede concluir que para el volumen de residuos que se generan, se requieren 80 basureros de 60 litros para una playa de 700 m de longitud y 45.000m² de superficie, con una afluencia de visitantes por encima de los 30.000. En caso de ser basureros de mayor capacidad, se calcularía la cantidad en base a la referencia.

5. Recomendaciones

Se sugiere que la firma concesionaria de la recolección contrate a más funcionarios de mantenimiento; les ofrezca seguro médico y social debido a las condiciones laborales riesgosas que enfrentan y exija a sus funcionarios el uso de equipo adecuado para el trabajo, entiéndase botas de seguridad, guantes, chaleco, etc.

Para los locales gastronómicos, la recomendación es instalar basureros diferenciados, y en la playa, más basureros con la capacidad adecuada, que estén distribuidos apropiadamente. Implementar campañas de educación ambiental donde se incluya el concepto de separación en origen a los dueños de los locales gastronómicos, a los empleados de los locales y también a los turistas, de modo que se encarguen de sus residuos, evitando arrojarlos en la arena. La idea es generar conciencia sobre la necesidad de mantener limpias las playas y así facilitar el trabajo de los limpiadores.

Promocionar y/o gestionar la instalación de contenedores metálicos amplios y con tapa para la disposición intermedia de los residuos, además de un contenedor especial para el depósito de las latas y los plásticos, para comodidad de los limpiadores y para brindar una mejor impresión a los turistas.

Colocar carteles indicadores que muestren la ubicación de los basureros y la forma correcta de disponer los residuos, también gigantografías con frases reflexivas para evitar que los bañistas arrojen los residuos sólidos en el agua o en la playa.

Controlar el uso de vasos y botellas de vidrio en los locales gastronómicos, evitar en lo posible el uso de los mismos. A la municipalidad se sugiere establecer, a través de ordenanzas, sanciones (multas) para los turistas que disponen de manera inadecuada sus residuos sólidos y que, por medio de la PAME (Policía Ambiental Municipal de Encarnación), se controlen constantemente.

Por otra parte, es necesario contar con máquinas aptas para el barrido profundo de la arena de las playas, por lo que se sugiere a la municipalidad que adquiera o gestione al menos una barredora de playa, que sería utilizada en las tres playas.

Es importante que, en base a la presente investigación, puedan generarse estudios futuros que puedan enriquecer el resultado presentado, como estudios socioeconómicos que expliquen el comportamiento de los visitantes y den pie a proyección de inversiones. Además, estudios relacionados a la calidad de agua, al ecosistema en general, entre otros.

6. Referencias

- Betancourt L., Herrera A. 2005. Acerca de la capacidad de carga física de la playa Grande, cayo levantado, Samaná, República Dominicana (en línea) Consultado el 2 jul 2013. Disponible en <http://programaecomar.webs.com/CayoLevantado.pdf>
- Botero, C; Zielinski, S; Pereira, C; Escudero E M. 2012. Informe del programa de investigación de calidad de playa turística (ICAPT). En el Caribe Norte Colombiano 2010-2014. Periodo ENE-DIC 2011. Informe técnico, Grupo de investigación en Sistemas Costeros, Universidad de Magdalena Santa Marta Colombia. (en línea). Consultado 10 mayo 2012. Disponible en [http://sistemascosteros.org/documentos/INFORME2011_Programa_CAPT\(GrupoSis-co-UM\).pdf](http://sistemascosteros.org/documentos/INFORME2011_Programa_CAPT(GrupoSis-co-UM).pdf)
- Cantanhede, A; Sandoval, L; Monge G; Caycho, C. 2005. Procedimientos estadísticos para los estudios de Caracterización de residuos sólidos (en línea). Consultado 10 jun 2012. <http://www.bvsde.paho.org/bvsair/e/hdt/hdt97/hdt97.pdf>
- Corbitt, RA. 2003. Manual de Referencia de la Ingeniería Medio Ambiental. Madrid, ES, McGraw Hill. 80 p.
- Ecologistas en Acción, Greenpeace, SEO/Bird Life, WWF/Adena. 2002. Medidas para el desarrollo sostenible (en línea). Consultado 16 mar 2012 Disponible en: www.oei.es/decada/portadas/225_medidas.pdf
- Enriquez A. (2003). Criterios para evaluar la aptitud recreativa de las playas. (en línea). Consultado 15 mar 2012. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=53906806>
- Fernández, J. (2008). Directrices sobre actuaciones en playas (en línea). Consultado 16 marzo de 2012. Disponible en: <http://www.pnuma.org/agua-miaac/REGIONAL/MATERIAL%20ADICIONAL/BIBLIOGRAFIA-WEBGRAFIA%20%282%29/DIRECTRICES%20PLAYAS.pdf>
- Fichtner, J. (2004). Programa de saneamiento de Montevideo y área metropolitana tercera etapa subproyecto b. Residuos de Barrido y Limpieza. Plan Director de Residuos Sólidos de Montevideo y Área Metropolitana (en línea). Consultado 15 marzo de 2012. Disponible en: http://www.cempre.org.uy/docs/biblioteca/plan_director/etapa1_estudios_basicos/Tomo_III-ByL.PDF
- Giussani, S; Luengo, M; Poujol, G. (2010). Impacto del turismo sobre el metabolismo urbano y la sostenibilidad de las ciudades intermedias mediterráneas. SBC (Sustainable Building Conference). Conflictos entre turismo y sostenibilidad. (en línea). Consultado 15 mar 2012. Disponible en: <http://www.sb10mad.com/ponencias/archivos/d/D017.pdf>
- Henry, J. y Heinke, G. (1999). Ingeniería Ambiental. Segunda Editorial. México, Pentice Hall. 800 p.
- Hernández Sampieri, R.; XXX (2013). Metodología de la Investigación. 4 ta ed. México, McGraw Hill. 850 p.
- Organización Paraguaya de Cooperación Intermunicipal. 2010. Compendio de Leyes y otras disposiciones vinculadas a la gestión Municipal. Asunción, PY. 357 p.
- Paraguassú, F; Rojas, C. (2002). Indicadores para el gerenciamiento del Servicio de limpieza pública. 2 ed. Lima, PE, OPS/CEPIS. 80 p.
- Pellicer, M; Botella, C; Camaño, H. 2005. Gestión de residuos en las playas del Municipio de Benidorm (Alicante) Revista de Residuos n° 82. España. (en línea). Consultado 15 mar 2012. Disponible en: http://portal.benidorm.org/benidorm/opencms/system/galleries/download/docs/Arch.-4_ArticuloResiduosdefinitivo.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales - CONAGUA. 2006. Guía “esquema de certificación de calidad de playas con base a criterios de desempeño sustentable”. (en línea). Consultado 27 jun 2013. Disponible en: <http://claroline.ucaribe.edu.mx/claroline/claroline/backends/download.php?url=LzAOX0dVSUffGxheWFzLnBkZg%3D%3D&cidReset=true&cidReq=TS3425>
- Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Subsecretaría de Gestión Ambiental. 2003. Norma para la gestión ambiental de residuos sólidos no peligrosos. Santo Domingo, RD, Editorial Buho. 49 p.
- UIB. Universidad de las Islas Baleares (2010). Indicadores de Sostenibilidad del Turismo en las Islas Baleares. Observatorio de Sostenibilidad y Territorio. (en línea). Consultado 27 jun 2013. Disponible en <http://www.uib.es/ost/documents/5.pdf>
- UNIDO (2007). Guía para la gestión integral de residuos sólidos urbanos. (en línea). Consultado 15 mar 2012. Disponible en: http://www.unido.org/fileadmin/import/72852_Gua_Gestin_Integral_de_RSU.pdf
- Vázquez Mota J, Mulás Alonso A; Aguilar Valenzuela, O; Sancho y Cervera J. SEDESOL. 2009. Manual técnico sobre generación, Recolección y transferencia de residuos sólidos municipales. (en línea). Consultado 12 mar 2012. Disponible en: <http://www.sedesol2009.sedesol.gob.mx/archivos/802402/file/ManualTecnicoSobreGeneracionRecoleccion.pdf>
- Wehenpohl, G.; Hernández, P. (2006). Guía para la elaboración de Programas municipales para la Prevención y gestión integral de los Residuos sólidos urbanos. SEMARNAT-GTZ. México. 79 p.

DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA PLAYA SAN JOSÉ DE LA CIUDAD DE ENCARNACIÓN, DEPARTAMENTO DE ITAPÚA DIAGNOSIS OF SOLID WASTE MANAGEMENT OF SAN JOSÉ BEACH CITY OF ENCARNATION ITAPÚA