

Plan de manejo de residuos sólidos en el hospital departamental de Huancavelica

Cristian Yance Tomás

Universidad Nacional Agraria La Molina.

Saber y Hacer

Revista de la Facultad de Ingeniería de la USIL

Vol.3, N° 1. Primer semestre 2016. pp. 71-82

ISSN 2311-7915 (versión impresa)

ISSN 2311-7613 (versión electrónica)

Plan de manejo de residuos sólidos en el hospital departamental de Huancavelica

Plan of Solid Waste Management in Huancavelica Departmental Hospital

Cristian Yance Tomás

Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

Recibido: 19.01.2016

Aprobado: 03.03.2016

RESUMEN

El presente proyecto de Investigación, concerniente al “Plan de Manejo de Residuos Sólidos en el Hospital Departamental de Huancavelica”, se desarrolló en el contexto de una creciente preocupación acerca de la generación y manejo de residuos sólidos hospitalarios. La investigación involucra el diagnóstico y manejo inicial de los residuos sólidos, la caracterización física, el desarrollo del análisis estadístico del coeficiente de relación lineal de Pearson, las alternativas de minimización y reaprovechamiento, y la propuesta del plan de manejo de residuos sólidos en el establecimiento de salud. El estudio se desarrolló durante el año 2014, y la caracterización física se desarrolló en el mes

de agosto. Los resultados de la caracterización física muestran un estimado de generación promedio de 267.593 kg/día de residuos sólidos, una generación de 1.858 kg/cama/día y una generación de 1.037 kg/consulta/día. Los resultados fueron complementados con la información obtenida de las encuestas, inspecciones y entrevistas realizadas dentro de las instalaciones del establecimiento de salud.

Palabras clave: Residuos sólidos hospitalarios, establecimiento de salud, biocontaminados, generación, segregación, tratamiento, almacenamiento, incineración.

ABSTRACT

This present research project concerning to the “Plan of Solid Waste Management in Huancavelica Departmental Hospital”, was developed in the context of growing concern about the generation and management of solid hospital waste. The research involves the diagnosis and initial management of solid waste management, physical characterization, analysis, processing and development of statistical analysis of the Pearson coefficient of linear relationship, minimization and reuse alternatives and the proposed plan of solid waste management in the health facility. The study was conducted during 2014 and

specifically the physical characterization took place in August of the same year, the results of the physical characterization show an estimated of average generation of 267.593 kg/day, of solid waste, a generation of 1.858 kg/bed/day and a generation of 1.037 Kg/consultation/day. The results were supplemented with information obtained from surveys, inspections and interviews on the premises of the health facility.

Keywords: Hospital solid waste, health facility, biocontaminated, segregation, treatment, storage, incineration.

INTRODUCCIÓN

Un centro de atención de salud es un hospital, sanatorio, clínica, policlínico, centro médico, maternidad, sala de primeros auxilios y todo establecimiento donde se practique cualquiera de los niveles de atención de salud humana o animal, con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación, así como de investigación. Estos establecimientos de salud y servicios médicos de apoyo son los encargados de reducir y prevenir los problemas de salud de la población, donde se generan residuos que presentan riesgos potenciales de peligrosidad y cuyo inadecuado manejo puede tener serias consecuencias para la salud de la comunidad hospitalaria, del personal encargado del manejo de los residuos y de la población en general (Monge, 1997).

El plan de manejo de residuos sólidos se presenta como un instrumento y guía para la mejora continua de los procesos en los establecimientos de salud y servicios médicos de apoyo. Se establece en este que el manejo de los residuos sólidos hospitalarios contemple como un mínimo la segregación, recolección, almacenamiento y tratamiento internos de los residuos (Descalzi Méndez, García Uzuriaga, Lizárraga Hurtado & Romero Padilla, 2006).

El Plan de Manejo de Residuos Sólidos hospitalarios que se ha propuesto al Hospital

Departamental de Huancavelica integra todas las áreas y servicios médicos del hospital; para ello se elaboró un diagnóstico inicial del manejo de los residuos, la caracterización física de los mismos y la evaluación y alternativas de minimización, reciclaje y la gestión de los residuos sólidos, el cual permitirá mejorar las condiciones de protección al ambiente, personal que labora dentro del hospital, pacientes, visitantes y público en general, en especial el personal encargado del manejo de los residuos sólidos.

Materiales y métodos.

El estudio se realizó a todas las áreas y/o servicios médicos del hospital. Para la realización del estudio se utilizaron materiales y equipos de escritorio (libreta, lapicero, calculadora, registros, laptop, cámara fotográfica, plano, encuestas, listas de verificación) y materiales y equipos usados para la caracterización de los residuos (guantes, mascarilla, botas, mandiles, etiquetas, recipientes, contenedores móviles, wincha, balanza calibrada, bolsas, productos de desinfección).

La metodología empleada fueron las establecidas en la Norma Técnica de Salud NTS N° 096-MINSA/DIGESA V.01, "Gestión y manejo de residuos sólidos en establecimientos de salud y servicios médicos

de apoyo” (R.M. N° 554-2012/MINSA), y de acuerdo con los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación, los cuales se describen a continuación:

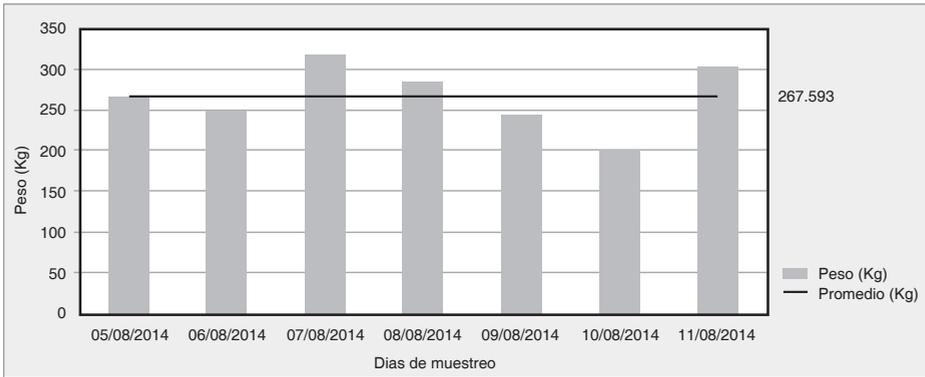
- Diagnóstico de la gestión y manejo de los residuos sólidos del Hospital Departamental de Huancavelica.
- Caracterización física de los residuos sólidos hospitalarios generados por cada unidad o servicio.
- Alternativas de minimización y reaprovechamiento de residuos sólidos mediante las técnicas de reciclaje, recuperación y/o reutilización, de acuerdo con la evaluación realizada.
- Formulación de una propuesta de Plan de Manejo de Residuos Sólidos del Hospital Departamental de Huancavelica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- Se realizó el diagnóstico de la gestión y manejo de los residuos sólidos mediante inspecciones y la aplicación de encuestas. Durante las inspecciones de las etapas del manejo de los residuos se observó que en el acondicionamiento se sobrepasa la capacidad de almacenamiento de los recipientes, deficiencias en la segregación, falta de infraestructura para el almacenamiento central y el tratamiento de los residuos biocontaminados y especiales que se realiza mediante la incineración en un ambiente que no cumple los estándares de acuerdo con la NTS N° 096-MINSA/DIGESA-V.01 (doble cámara, lavador, filtro y depurador de gases). Las encuestas realizadas a una población de 160 personas muestran que el 25% clasifica bien los residuos, el 32% clasifica regularmente bien, y el 43% desconoce la clasificación de los residuos; el 6% conoce algún programa de reciclaje de los residuos, y el 92% desconoce de este programa; el 9% indica que el tratamiento actual de los residuos por incineración es adecuado, y el 91% indica que el actual tratamiento no es el adecuado; el 39% ha recibido capacitación en manejo de los residuos, el 11% ha recibido capacitación en manejo de residuos sólidos hospitalarios específicamente, y el 61% indica que sí utiliza medidas para evitar el contagio de enfermedades dentro del hospital.

- La caracterización de los residuos sólidos realizado durante 8 días, de acuerdo con lo establecido en la Guía CEPIS/OPS, 1994, muestra un promedio de residuos de 267.593 kg/día (Figura 1), con una desviación estándar de 40.268 kg/día. El promedio de generación de residuos puede encontrarse en un rango de 227.325 – 307.861 kg/día, en un intervalo de confianza del 95%.

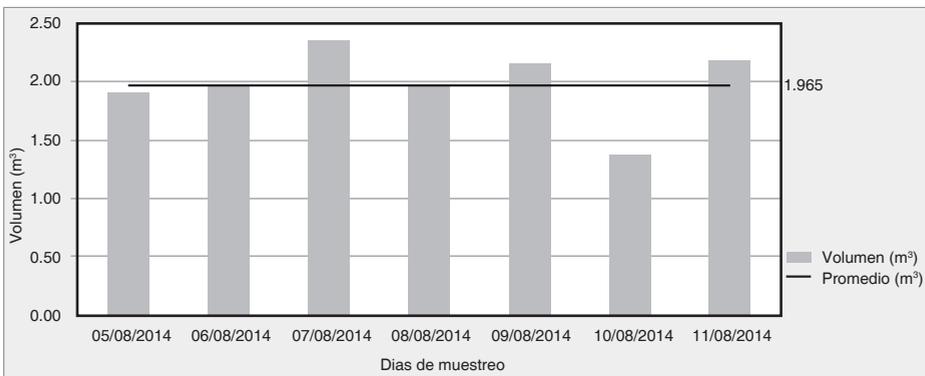
Figura 1. Generación de residuos sólidos en peso (kg).



Fuente: Elaboración propia

El volumen promedio de generación de los residuos es de 1.965 m³/día, con una desviación estándar de 0.320 m³/día a un intervalo de confianza de 95% (Figura 2).

Figura 2. Generación de residuos sólidos en volumen (m3).

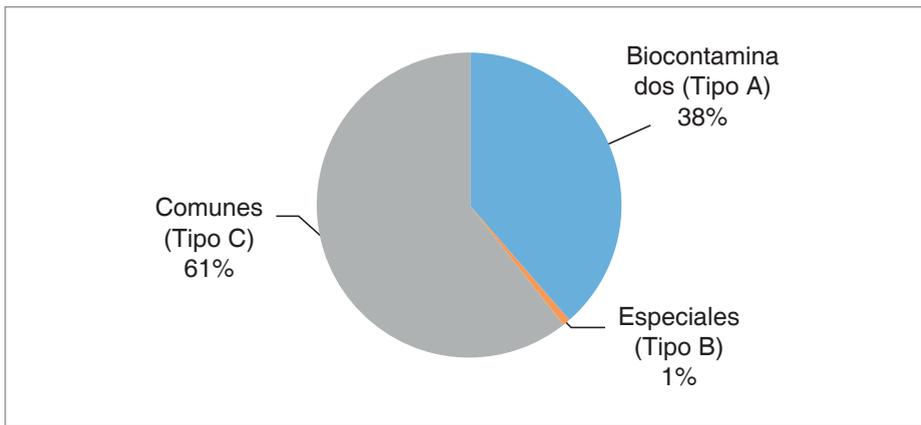


Fuente: Elaboración propia

La densidad promedio de los residuos generados en el hospital es 136.155 kg/m³. Considerando un total de 144 camas del hospital, se tiene un índice de generación de 1.8911 kg/cama/día, con una desviación estándar de 0.280 kg/cama/día, y considerando una cantidad de pacientes de 258 en promedio por día, se tiene un índice de generación de 1.037 kg/consulta/día. La variación estándar es de 0.156 kg/día.

En promedio se genera 103.229 kg/día de residuos biocontaminados (38%), 2.140 kg/día de residuos especiales (1%) y 162.274 kg/día de residuos comunes (61%), Figura 3. De acuerdo con el análisis del coeficiente de correlación lineal de Pearson, se muestra una relación significativa de generación de residuos biocontaminados y comunes con un coeficiente de 0.833; esta relación se puede explicar porque, cuando hay mayor cantidad de pacientes atendidos, hay mayor generación de residuos biocontaminados. Esto demanda mayor cantidad de trámites y gestiones de logística, generándose mayor cantidad de residuos comunes (Tabla 1).

Figura 3. Promedio de residuos sólidos de acuerdo con su clasificación.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 1.

Matriz de correlaciones Pearson (n) – Peso de residuos por clasificación de residuos.

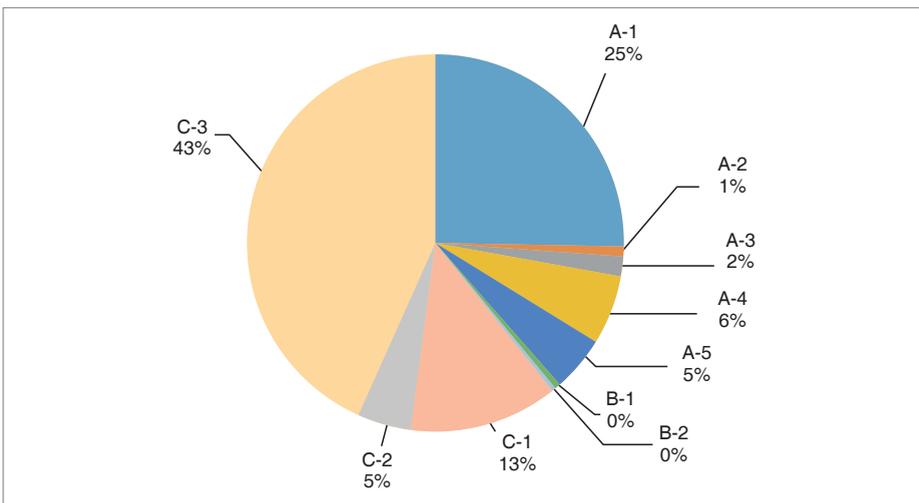
Variables	Biocontaminados	Especiales	Comunes
Biocontaminados	1	0.738	0.833
Especiales	0.738	1	0.655
Comunes	0.833	0.655	1

Fuente: Elaboración propia

De los tipos de residuos biocontaminados se genera en promedio 67.90 kg/día de residuos biocontaminados del tipo A-1 (25%), seguido por 15.70 kg/día del tipo A-4 (6%) y 12.74 kg/día en promedio de residuos tipo A-5 (5%). El residuo tipo A-6 (animales contaminados) no se genera en el Hospital Departamental de Huancavelica. De los tipos de residuos comunes se genera en promedio 1.38 kg/día del tipo B-1 (0.52%), seguido por 0.76 kg/día de residuos del tipo B-2 (0.28%). El Hospital Departamental de Huancavelica no genera residuos radioactivos del tipo B-3, por no tener servicios especializados donde se genere este tipo de residuos. De los tipos de residuos especiales se genera en promedio 116.061 kg/día (43%) del tipo C-3, seguido por 33.974 kg/día del tipo de residuos C-1 (13%). Los residuos tipo C-2 (5%) se generan en menor cantidad (figura 4). Los residuos del

tipo A-6 (animales contaminados) y del tipo B-3 (residuos radioactivos) no se generan, ya que no se realizan actividades exclusivas que generen este tipo de residuos. De acuerdo con el análisis del coeficiente de correlación lineal de Pearson, se muestra una relación significativa de generación de residuos de tipos C-1 y A-1 con un coeficiente de 0.922; esta correlación se puede explicar que a mayor generación de residuos de tipo A-1 (generados principalmente en los consultorios externos, donde todos los pacientes son diagnosticados antes de su derivación a las áreas especializadas), también se generan residuos de tipo C-1 (generación de residuos de papel por los trámites y gestiones, generación de cartones por utilización de materiales para la atención al paciente), Tabla 2.

Figura 4. Promedio de peso según el tipo de residuos.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.

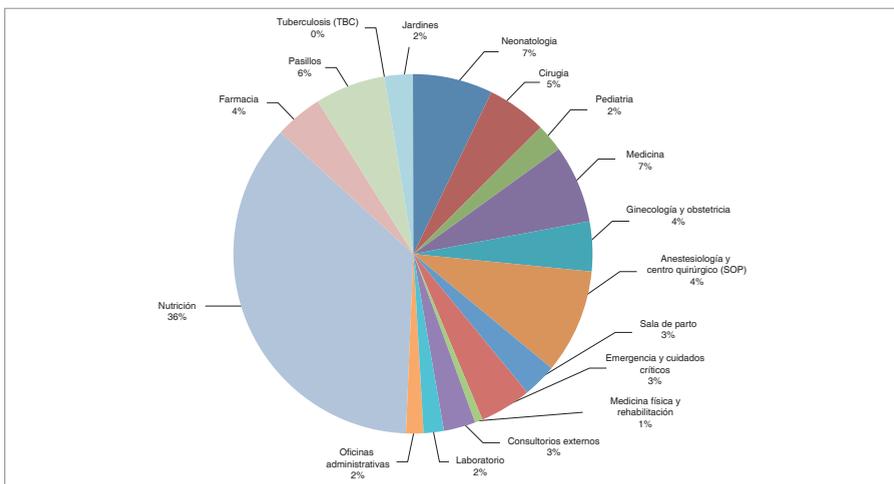
Matriz de correlaciones Pearson (n) – Peso por tipo de residuo.

Variables	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	B-1	B-2	C-1	C-2	C-3
A-1	1	0.728	0.806	0.452	0.264	0.128	0.655	0.922	0.731	0.508
A-2	0.728	1	0.457	0.242	0.248	0.214	0.547	0.578	0.503	0.218
A-3	0.806	0.457	1	0.637	0.426	0.120	0.841	0.837	0.421	0.543
A-4	0.452	0.242	0.637	1	-0.137	0.791	0.442	0.592	.077	0.220
A-5	0.264	0.248	0.426	-0.137	1	-0.271	0.549	0.395	-0.175	0.577
B-1	0.128	0.214	0.120	0.791	-0.271	1	0.021	0.312	-0.191	-0.017
B-2	0.655	0.547	0.841	0.442	0.549	0.021	1	0.607	0.133	0.744
C-1	0.922	0.578	0.837	0.592	0.395	0.312	0.607	1	0.527	0.544
C-2	0.731	0.503	0.421	0.077	-0.175	-0.191	0.133	0.527	1	-0.088
C-3	0.508	0.218	0.543	0.220	0.577	-0.017	0.744	0.544	-0.088	1

Fuente: Elaboración propia

La cantidad de residuos en promedio generados por las áreas y/o servicios médicos se muestra en la Figura 5; el servicio de nutrición genera 96.601 kg/día en promedio (36%), los servicios que también generan cantidades significativas de residuos son: anestesiología y centro quirúrgico (9%), neonatología (7%) y medicina (7%); el servicio médico de tuberculosis (TBC) registra menor generación de residuos en promedio: 0.341 kg/día (0.13%). Este servicio recibe pocas visitas, y la generación de residuos es mínima por el tipo de actividades que se realiza.

Figura 5. Peso de los residuos sólidos de las áreas y/o servicios médicos.



Fuente: Elaboración propia

La proyección de la generación de los residuos sólidos se realizó con la data al 2015. Este dato referencial es utilizado para proyectar el plan de manejo de residuos por 10 años (hasta el 2025).

Tabla 3.

Peso de residuos proyectado al año 2025.

Año	Peso de residuos (kg)	Peso de residuos (ton)
2010	77325	77.3
2011	77726	77.7
2012	86867	86.9
2013	90411	90.4
2014	97671	97.7
2015	102013	102.0
2016	107351	107.4
2017	112689	112.7
2018	118026	118.0
2019	123364	123.4
2020	128702	128.7
2021	134040	134.0
2022	139377	139.4
2023	144715	144.7
2024	150053	150.1
2025	155391	155.4

Fuente: Elaboración propia

- Se realizó la evaluación de las alternativas de minimización y reaprovechamiento de los residuos sólidos, donde se valorizó los residuos con precios de acuerdo con el mercado, obteniéndose un ingreso anual de S/.14,907.02.

Tabla 4.*Valorización de residuos reciclables.*

Residuos reciclables	Peso promedio (kg/día)	Precio unitario (S/.)	Monto (S./día)	Monto (S./año)
Papeles	29.94	0.80	23.95	8742.48
Cartones	3.99	0.30	1.20	728.96
Botellas de suero	4.70	1.00	4.70	2216.54
Plástico	8.19	1.20	9.82	3585.34
Metálicos	0.92	0.40	0.37	133.69
Total	47.74		40.84	14 907.02

Fuente: Elaboración propia

- La propuesta del plan de manejo de residuos sólidos del hospital, donde se plantea mejoras en las etapas del manejo de los residuos, como se muestra en el cuadro siguiente:

Tabla 5.*Presupuesto para la implementación del Plan de Manejo de Residuos Sólidos.*

Ítem	Descripción	Unidad	Monto (soles)
1	Implementación de recipientes para el reciclado de residuos	55 recipientes (50-80 litros)	5500
2	Implementación de recipientes para el acondicionamiento	89 recipientes (30-50 litros)	4450
		38 recipientes (50-80 litros)	3800
3	Implementación de recipientes para el transporte interno	10 recipientes (150-200 litros)	1500
4	Implementación de almacenamiento de residuos reciclables	1 ambiente con divisiones	36 000
5	Vestuario y área de aseo	1 ambiente	16 000
	Implementación de infraestructura de almacenamiento de residuos peligrosos	1 ambiente con divisiones	60 000
6	Equipo de tratamiento de residuos sólidos	1 autoclave con triturador	60 000
7	Capacitación	Afiches, varios	2400
8	Equipo de primeros auxilios	Varios	5000
	Implementación de proyector multimedia	1 proyector	1500
9	Balanza	1 balanza	1200
Total	19 7350		

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

El diagnóstico situacional del manejo de los residuos sólidos en el Hospital Departamental de Huancavelica encontró deficiencias en la gestión y manejo operativo de los residuos, siendo las etapas con mayor incidencia la segregación, el tratamiento de los residuos y el almacenamiento final.

El sistema de tratamiento “incineración”, empleado actualmente en el Hospital Departamental de Huancavelica, no cumple con las especificaciones técnicas del horno incinerador detallado en la norma técnica.

La implementación del Plan de Manejo de Residuos Sólidos requiere de una inversión

estimada de S/.197,350.00 para alcanzar los objetivos propuestos, lo cual permitiría optimizar los controles ambientales, de seguridad y salud a las personas.

Los residuos sólidos en el hospital guardan un alto grado de relación de acuerdo con el análisis de correlación lineal de Pearson (n). Esta correlación es entre los residuos biocontaminados, especiales, comunes y residuos generados por las diferentes áreas. Este dato es importante para la proyección de la cantidad de residuos generados y las rutas de recojo de los residuos.

REFERENCIAS

CEPIS/OPS (1995). *Guía para el Manejo Interno de Residuos Sólidos en Centros de Atención de Salud*. Lima

Descalzi Méndez, J. M., García Uzuriaga, F. J., Lizárraga Hurtado, C. M., & Romero Padilla, C. (2006). *Propuesta de un plan de gestión de residuos sólidos para la clínica San Bernardo (No. Q70 D4-T)*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.

MINSA (2012). *Resolución Ministerial N° 554 - 2012 – MINSA Gestión y Manejo de Residuos Sólidos en Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo*.

Monge, G. (1997). Manejo de residuos en centros de atención de salud. Hojas de divulgación técnica, (69/70), 1-12.

