



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2024,
Volumen 8, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4

DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS DEL AUMENTO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS Y SU MINIMIZACIÓN EN UNA EMPRESA DE MANUFACTURA

**DETERMINATION OF THE CAUSES OF THE INCREASE IN
HAZARDOUS WASTE AND ITS MINIMIZATION IN A
MANUFACTURING COMPANY**

Emilio Andree Castillo Botello
Instituto Tecnológico de Matamoros, México

Apolinar Zapata Reboloso
Instituto Tecnológico de Matamoros, México

Lizzete Erandi Contreras Ocegueda
Instituto Tecnológico de Matamoros, México

Jose Javier Treviño Uribe
Instituto Tecnológico de Matamoros, México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12910

Determinación de las Causas del Aumento de los Residuos Peligrosos y su Minimización en una Empresa de Manufactura

Emilio Andree Castillo Botello¹

emilioandre1@outlook.com

<https://orcid.org/0009-0008-9801-3374>

Instituto Tecnológico de Matamoros
H.Matamoros, Tamaulipas-México

Apolinar Zapata Reboloso

apolinar.zr@matamoros.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0003-2590-8368>

Instituto Tecnológico de Matamoros
H.Matamoros, Tamaulipas-México

Lizzete Erandi Contreras Ocegueda

erandi.co@matamoros.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0002-0376-7800>

Instituto Tecnológico de Matamoros
H.Matamoros, Tamaulipas-México

Jose Javier Treviño Uribe

jose.tu@matamoros.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0002-3811-9379>

Instituto Tecnológico de Matamoros
H.Matamoros, Tamaulipas-México

RESUMEN

El presente proyecto se realizó con el objetivo de encontrar las causas del aumento de residuos peligrosos en una empresa de moldeo de plástico, dicha empresa ha tenido un aumento considerable en la generación de residuos peligrosos desde el 2020-2022, por lo que la empresa busca la disminución de la generación de estos residuos, así como una minimización de gastos por disposición de residuos peligrosos al año. En este proyecto se podrán observar algunas medidas técnicas implementadas para la minimización y reutilización de residuos, así como medidas encontradas para la disposición de residuos peligrosos y estos tengan un menor impacto al medio ambiente. Se utilizó una metodología documental, diagnóstica y de campo. Se utilizaron bitácoras para capturar la generación de residuos y estas eran revisadas mensualmente para ver la eficiencia de las medidas implementadas, mientras tanto se realizaban tablas donde se registraba el costo por disposición de residuos por la línea de residuo cada mes para verificar el ahorro económico con las medidas implementadas. Entre los logros de este proyecto se encuentra la reducción de 26,071 Kg de residuos peligrosos resaltando la minimización en residuos como Agua contaminada, residuos de pintura, trapos contaminados. Una reducción de hasta 600 mil mxn en disposición de residuos peligrosos respecto al 2022. Finalmente, este proyecto aparte de realizar un ahorro económico para la empresa genera un impacto ambiental positivo con la minimización de residuos y el cambio en la disposición final de residuos transitando 10 líneas de residuos hacia el Co-procesamiento.

Palabras clave: residuos peligrosos, minimización, reutilización

¹ Autor principal

Correspondencia: emilioandre1@outlook.com

Determination of the Causes of the Increase in Hazardous Waste and its Minimization in a Manufacturing Company

ABSTRACT

This project was carried out with the objective of finding the causes of the increase of hazardous waste in a plastic molding company, this company has had a considerable increase in the generation of hazardous waste from 2020-2022, so the company seeks to reduce the generation of this waste, as well as a minimization of costs for disposal of hazardous waste per year. This project will show some technical measures implemented for the minimization and reuse of waste that were successfully implemented in the company, as well as measures found for the disposal of hazardous waste, and these have less impact on the environment. A documentary, diagnostic and field methodology was used. Logbooks were used to capture waste generation, and these were reviewed monthly to see the efficiency of the measures implemented. Meanwhile, Excel tables were created to record the cost of waste disposal by waste line each month in order to verify the economic savings with the measures implemented. Among the achievements of this project is the reduction of 26,071 kg of hazardous waste, highlighting the minimization of waste such as contaminated water, paint waste, and contaminated rags. A reduction of up to 600 thousand mxn in hazardous waste disposal with respect to 2022. Finally, this project, apart from generating economic savings for the company, generates a positive environmental impact with the minimization of waste and the change in the final disposal of waste by moving 10 waste lines towards co-processing.

Keywords: hazardous waste, minimization, reuse

Artículo recibido 22 julio 2024

Aceptado para publicación: 24 agosto 2024



INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de un futuro sostenible, el buen manejo de los residuos surge como uno de los principales desafíos que enfrenta la sociedad contemporánea. Con incremento de la población y el desarrollo de las industrias, la cantidad de residuos ha aumentado en grandes cantidades trayendo consecuencias a la salud humana y al equilibrio ecológico del planeta. En 2015 se calculaba que alrededor del mundo 5 millones de personas se encontraban en riesgo por exposición al mercurio, 26 millones por exposición al plomo y 7 millones por su contacto cotidiano con pesticidas (Pure Earth y Green Cross, 2015).

Las empresas suelen generar diferentes tipos de residuos en sus procesos de producción estándares, en estos procesos se generan diferentes tipos de residuos podrían considerarse como Residuos sólidos urbanos, Residuos Industriales y por último los residuos peligrosos. Estos últimos representan el mayor peligro hacia el medio ambiente, así como para las comunidades si no son manejados/dispuestos adecuadamente.

Ante esta realidad, la reducción de residuos se presenta como una estrategia fundamental para mitigar los impactos negativos sobre el medio ambiente y promover un estilo de vida más sustentable.

El presente proyecto tiene como objetivo identificar las causas del aumento de residuos en una empresa de moldeo de plástico y crear planes de minimización y reutilización de residuos peligrosos.

En ocasiones no es posible la minimización o reutilización de residuos, se buscarán medidas de disposición de residuos que impacten menos hacia el medio ambiente con distintos proveedores de disposición de residuos.

Se cree que se podrá disminuir la generación de residuos peligrosos en un 15% a través de medidas de minimización y reutilización de residuos

METODOLOGÍA

El tipo de investigación utilizado en este trabajo fue documental y de campo debido a que parte de la investigación se realiza en fuentes de información como normas, reglamentos, libros y artículos en internet y en las instalaciones de la empresa al implementar medidas de minimización, ya que el problema se está estudiando en una maquiladora es transversal por que se estudia y analiza información desde el 2019 hasta el 2023, y cuantitativa por que se manejan bitácoras de residuos para identificar si las medidas de minimización implementadas son eficaces.



La empresa dedicada a la manufactura de piezas plásticas se encuentra en la ciudad de H. Matamoros, Tamaulipas, tiene 2 plantas de operación en la ciudad, y cuenta aproximadamente con 1400 empleados y en sus procesos genera las siguientes líneas de residuos peligrosos:

Tabla 1. Listado de residuos generados en la empresa

NOMBRE DEL RESIDUO	DESCRIPCION DEL RESIDUO	DONDE SE PRODUCE	CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD					
			C	R	E	T	I	B
Aceite Usado	Aceite usado de moldeadoras y equipos de equipos industriales	Moldeo, Mantenimiento, Metalizado				X	X	
Agua Contaminada	Agua contaminada con sustancias CRETIB	Metalizado, Moldeo				X		
Piezas de Scrap	Piezas de Scrap sustancias con características CRETIB	Moldeo, Metalizado				X		
Botes Presurizados Vacíos	Botes que contenían sustancias con características CRETIB	Moldeo, Mantenimiento, Metalizado, Automatización, Taller de Moldes				X		
Residuos de Pintura	Generados en el proceso de pintura	Metalizado, Moldeo				X	X	
Filtros Secos y Cartón (contaminados con pinturas/lacas)	Filtros y cartón contaminado con sustancias CRETIB	Moldeo, Mantenimiento, Metalizado, Taller de Moldes				X	X	
Filtros Impregnados y Material Absorbente (Pintura, laca, solventes)	Filtros impregnados y material contaminado con sustancias CRETIB	Moldeo, Mantenimiento, Metalizado				X	X	
Baterías de Litio y de Zinc – Carbón	Baterías de equipo industriales	Mantenimiento				X		
Contenedores Vacíos Varios	Envases de sustancias con características CRETIB	Moldeo, Mantenimiento, Metalizado, Automatización, Taller de Moldes				X		
Grasa de Cafetería	Grasa excedente de la trampa de grasa	Cafetería				X		
Laca (Barniz)	Sustancia utilizada para decorado de piezas	Metalizado				X	X	
Solvente (Acetato de butilo, Metil Etil Cetona y Alcohol Isopropílico)	Sustancia utilizada para limpiezas en área	Metalizado				X		
Goma Adhesiva Solida	Goma generada del proceso de pegado de Linner	Moldeo				X		
Lámparas Varias	Luminaria sin funcionamiento	Mantenimiento				X		
Pilas Usadas	Pilas sin uso de equipo electrónico	Toda la planta				X		
Trapos Contaminados (con residuos de pintura, aceite, solventes)	Trapos utilizado para limpieza, contaminados con sust. CRETIB	Moldeo, Mantenimiento, Metalizado, Taller de Moldes				X	X	
Tambos Vacíos contaminados (con pintura, solvente, aceite)	Envases de sustancias con características CRETIB	Moldeo, Mantenimiento, Metalizado, Taller de Moldes				X		
Residuos Peligrosos Biológico Infeccioso No Anatómicos	Son aquellos generados durante los servicios de atención médica	Enfermería						X
Residuos Peligrosos Biológico Infeccioso Punzocortantes	Son aquellos generados durante los servicios de atención médica	Enfermería						X
Lodos de Procesos de Pintura	Pintura semisólida generada de la separación del agua de la pintura	Metalizado				X		
Ductos Contaminados con Pinturas	Generados debido a la adhesión de la pintura en ductos de pintura	Metalizado				X		

Siendo un total de 21 líneas de residuos generados en los procesos de la empresa, centrando las medidas de minimización en las siguientes líneas de residuos:

- Tambos vacíos
- Trapos contaminados



- Filtros secos y cartón contaminado
- Filtros impregnados y material absorbente
- Residuos de pintura
- Lodos de procesos de pintura
- Agua contaminada

Haciendo un seguimiento mensual a la generación de residuos peligrosos mediante el uso de una bitácora ubicada en el almacén de residuos peligrosos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de identificar las causas de los aumentos de residuos peligrosos en la empresa de estudio se procedió a realizar un análisis para ver si se podrían tener control y minimizar las fuentes de generación de residuos, después de realizar el análisis se determinó que se podían ejercer medidas de minimización en 7 líneas de residuos, el análisis fue realizado haciendo una investigación con los ingenieros de las distintas áreas donde se generan los residuos, así como investigación documental de historias de éxito en distintas empresas con la reducción de residuos.

Las medidas determinadas con la organización se pudieron implementar en el 2023 entre las medidas que se determinaron se encuentran las siguientes citadas en la tabla 2:

Tabla 2. Medidas implementadas para la reducción de residuos

Iniciativas para reducción de residuos	Fechas de iniciativa implementada	Tipo de Residuo	Cantidad ahorrada por tipo de residuo en Kg
Acuerdo con proveedores para devolver tambos vacíos de sustancias químicas	Marzo	Tambos vacíos	1660
Concientización de uso de trapos (Ya que se encontró que un gran porcentaje de trapos dispuestos no estaban contaminados por sustancias peligrosas)	Febrero	Trapos contaminados	6693
Limitar entrega de trapos a áreas productivas	Mayo	Trapos contaminados	
Cambio en frecuencia de cambios de filtros en cabinas de pintura.	Marzo	Filtros impregnados y material absorbente	1076
		Filtros y cartón	3030
Limitación en pintura entregada a área productiva y seguimiento a control de BOM	Enero	Residuos de pintura	3400
Instalación de pistolas que proyecten menos pintura	Enero	Reducción en consumos de pintura y reducción de generación de lodos de procesos de pintura	3362
Instalación de sensores de presencia de piezas para evitar desperdicio de pintura		Reducción en consumos de pintura y reducción de generación de lodos de procesos de pintura	
En disposición de lodos de procesos de pintura devolver agua contaminada a línea de pintura	Junio	Agua contaminada	6850
Total de reducción de residuos respecto al 2022			26071

La reducción de la generación de residuos que pudimos evitar fue de 26,071 Kg, dicho porcentaje equivale al 17.56% de reducción de residuos respecto al 2022. Superando la meta establecida del 15%



de reducción por la organización, esto también debe verse desde la perspectiva ambiental siendo que se logró ahorrar el equivalente a la generación de residuos peligrosos de 2 empresas categorizadas como grandes generadoras según la SEMARNAT.

Se logró encontrar maneras de disponer nuestros residuos en las que tenemos un menor impacto al medio ambiente respecto al 2022 con un nuevo proveedor.

Tabla 3. Disposición final de residuos peligrosos con proveedor anterior contra nuevo proveedor

Empresa anterior para disposición de residuos peligrosos (2022)		Empresa actual para disposición de residuos peligrosos (2023)	
NOMBRE DE RESIDUO	DISPOSICION FINAL	NOMBRE DE RESIDUO	DISPOSICION FINAL
Agua con Aceite	Tratamiento	Agua con Aceite	Tratamiento
Piezas Scrap contaminado	Tratamiento	Piezas Scrap contaminado	Co-procesamiento
Residuos de pintura	Tratamiento	Residuos de pintura	Co-procesamiento
Filtros secos y cartón contaminado	Incineración	Filtros secos y cartón contaminado	Co-procesamiento
Filtro impregnados y material absorbente	Incineración	Filtro impregnados y material absorbente	Co-procesamiento
Baterías / Pilas	Confinamiento	Baterías / Pilas	Confinamiento
Grasa de cafetería	Tratamiento	Grasa de cafetería	Confinamiento
Laca	Tratamiento	Laca	Co-procesamiento
Solvente	Confinamiento	Solvente	Co-procesamiento
Goma Adhesiva Solidificada	Confinamiento	Goma Adhesiva Solidificada	Co-procesamiento
Lámparas Led / Fluorescentes	Confinamiento	Lámparas Led / Fluorescentes	Confinamiento
Trapos contaminados	Incineración	Trapos contaminados	Co-procesamiento
Tambo vacío	Recuperación	Tambo vacío	Confinamiento
Lodos de procesos de pintura	Tratamiento	Lodos de procesos de pintura	Co-procesamiento
Contenedores vacíos varios	Confinamiento	Contenedores vacíos varios	Co-procesamiento
Agua contaminada	Tratamiento	Agua contaminada	Tratamiento

Finalmente se ha logrado un gran ahorro en la disposición de residuos peligrosos respecto al 2022, se puede apreciar en la siguiente tabla comparativa.

Tabla 4. Comparación entre gastos por disposición de residuos peligrosos 2022 vs 2023

Empresa actual para disposición de residuos peligrosos (2023)			Empresa actual para disposición de residuos peligrosos (2023)		
Planta 2			Planta 1		
MES	COSTO POR MES		MES	COSTO POR MES	
Enero	\$	19,183	Enero	\$	5,531
Febrero	\$	21,580	Febrero	\$	15,888
Marzo	\$	18,321	Marzo	\$	16,671
Abril	\$	18,698	Abril	\$	13,682
Mayo	\$	25,339	Mayo	\$	7,864
Junio	\$	23,858	Junio	\$	22,577
Julio	\$	18,218	Julio	\$	18,015
Agosto	\$	26,379	Agosto	\$	26,693
Septiembre	\$	21,283	Septiembre	\$	12,121
Octubre	\$	25,162	Octubre	\$	24,853
Noviembre	\$	24,552	Noviembre	\$	20,596
Diciembre	\$	31,563	Diciembre	\$	30,793
TOTAL ANUAL	\$	274,135	TOTAL ANUAL	\$	215,283

Empresa anterior para disposición de residuos peligrosos (2022)			Empresa anterior para disposición de residuos peligrosos (2022)		
Planta 2			Planta 1		
MES	COSTO POR MES		MES	COSTO POR MES	
Enero	\$	38,785	Enero	\$	5,180
Febrero	\$	46,825	Febrero	\$	41,915
Marzo	\$	-	Marzo	\$	7,170
Abril	\$	46,325	Abril	\$	52,135
Mayo	\$	47,015	Mayo	\$	1,200
Junio	\$	52,900	Junio	\$	67,535
Julio	\$	66,115	Julio	\$	53,740
Agosto	\$	51,160	Agosto	\$	47,590
Septiembre	\$	41,430	Septiembre	\$	3,590
Octubre	\$	59,365	Octubre	\$	63,755
Noviembre	\$	73,225	Noviembre	\$	65,945
Diciembre	\$	89,090	Diciembre	\$	82,095
TOTAL ANUAL	\$	612,235	TOTAL ANUAL	\$	491,850

AHORRO EN PLANTA 2

338,100

AHORRO EN PLANTA 1

276,567



Finalmente, en la comparativa del gasto por disposición de residuos peligrosos del 2022 contra el 2023 se puede observar una diferencia de 614,667 mxn. Nuevamente se supero la meta establecida en ahorro por disposición que era solo de 100, 00 mxn.

CONCLUSIONES

Se determino que las causas del aumento de residuos peligrosos se debieron a la modificación de una línea de metalizado y al manejo inadecuado que se le estaba dando a los residuos (incluyendo temas de segregación)

Durante algunos años los residuos peligrosos fueron en aumento sin ninguna consideración hasta que los costos por disposición fueron elevados, de esta manera la organización determino que eran necesarias medidas para reducir los costos por disposición. Es necesario que en las organizaciones se tenga un buen control sobre la gestión de residuos a fin de minimizar el impacto ambiental y el gasto anual por la disposición de residuos.

Las organizaciones deberán documentar las medidas implementadas para la reducción de residuos peligrosos para mantener control sobre ellas, de igual manera programar recorridos durante el año para verificar el correcto funcionamiento de estas medidas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS. Gob.mx.

(2003) <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf>

Quispe, R. P. Plan de manejo de residuos peligrosos de la empresa automotriz Good-Year sede Chilca.

Edu.pe (2020)

https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/9081/4/IV_FIN_107_TI_Paucar_Quispe_2020.pdf

PAREDES NICOLAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO.(2020)

<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7171/2/TESIS%20NICOLAS%20PAREDES%20pdf.final%20.pdf>

Informe del Medio Ambiente. Recuperado el 9 de junio de 2024,

<https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/tema/cap7.html>

Pure Earth, Green Cross. World's Worst Pollution Problems (2015)



https://www.greencross.ch/wpcontent/uploads/uploads/media/pollution_report_2015_top_six_wwpp.pdf

Serrano de la Paz R. La gestión de los residuos peligrosos en México: un análisis de competencias (2004)

<https://sociologiaurbana.azc.uam.mx/wp-content/uploads/2022/04/La-gestion-de-los-residuos-peligrosos-en-Mexico-Un-analisis-de-competencias-SERRANO-DE-LA-PAZ-ROSALIA.pdf>

Delgado Jean, Ochoa, Alex. Plan de Gestión y Minimización de Residuos Peligrosos para los Talleres Tomebamba de la Empresa Toyocuenca S.A. (2019)

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17801/1/UPS-CT008424.pdf>

SEMARNAT. NORMA Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos (2005)

<https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/1055/SEMARNA/SEMARNA.htm>

Universidad abierta y a distancia de México. Unidad 1. Introducción a la ingeniería de valoración de residuos. Recuperado el 9 de junio de 2024

https://dmd.unadmexico.mx/contenidos/DCSBA/BLOQUE2/TA/06/TIAVR/unidad_01/descargables/TIAVR_U1_Contenido.pdf

Gasca Álvarez, S. Valorización de la Fracción Orgánica de los Residuos Sólidos Urbanos en México. México: SEMARNAT. (2012).

https://dmd.unadmexico.mx/contenidos/DCSBA/BLOQUE2/TA/06/TIAVR/unidad_01/descargables/TIAVR_U1_Contenido.pdf

López Rivera N. Propuesta de programa para el manejo de los residuos solidos en la plaza de mercado de cerete, Cereabastos – Cordoba (2009)

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/6132/tesis64.pdf;jsessionid=4DD1AE0DD5F3A4E80D387D9E520CA9C5?sequence=1>

Peñuela Buriticá T., Pedraza Perez P. Plan de gestión integral de residuos peligrosos de la empresa disametales s.a.s. (2016)

https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1373&context=ing_ambiental_sanitaria



Rozo Bustos A. Propuesta para el plan de manejo ambiental de residuos sólidos y peligrosos en una empresa de extrusión de plástico (2014)

<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10638/Trabajo%20de%20Grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Alducin Colorado M. Diseño de un sistema de gestión de residuos peligrosos para una DES de la Universidad Veracruzana (2019)

https://www.uv.mx/pozarica/mca/files/2012/10/G07_Martha-Claren-Alducin-Colorado.pdf

Coprocesamiento.org. ¿Qué es el coprocesamiento?. (2018).

<https://coprocesamiento.org/coprocesamiento-es-una-buena-opcion/>

