



PRE-EVALUACIÓN CON LA METODOLOGÍA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN EL SERVICIO AUTOMOTRIZ “SANTOS”

C. Mójica Mesinas¹
E. Vidal Becerra²
J. C. Zamora Muñoz³
D. Pecina López⁴

RESUMEN

El presente trabajo es resultado del convenio de Residencias Profesionales, celebrado entre Juan Santos Ibarra y el Instituto Tecnológico de Ciudad Valles a través del proyecto “Producción Más Limpia” para talleres automotrices de Ciudad Valles.

Se focaliza en cinco acciones prioritarias:

1. Pre-evaluación diagnóstica. Tiene como finalidad que el personal de la empresa tome conciencia de la importancia que tiene su trabajo, el impacto de sus actividades en el cuidado del medio ambiente, la preservación de los recursos naturales que existen.
2. Entradas y salidas de materiales en los procesos (balance de materia). Actualmente, se utilizan y generan diversos residuos en el área de servicio a vehículos, como son: aceite usado, anticongelante usado, cartón, plásticos, balatas usadas, etc. El reúso de este tipo de materiales, requiere un proceso con el que no cuenta la empresa. Esto se establece como oportunidades que deben ser evaluadas a detalle.
3. Consumo de energía eléctrica. Debido a los equipos con que cuenta el taller, se realizó una evaluación del consumo de energía eléctrica, lo cual genera beneficios económicos para la empresa, al implementar mejores prácticas de uso.
4. Consumo de agua. Aun cuando es un recurso renovable, el costo de potabilización y tratamiento de aguas residuales es muy alto; sin embargo, las aguas residuales tienen un alto impacto en la contaminación del medio ambiente.
5. Análisis de las actividades del taller. Por tratarse de microempresas, no realizan los análisis de las actividades de los servicios que brindan. Al realizar este análisis, ayuda a la mejora de los procesos y la prestación del servicio.

Con dichas acciones, orienta su actividades hacía la implementación de acciones preventivas y de control, con conocimiento de causa, el taller puede obtener beneficios económicos y ayuda en la conservación del medio ambiente (Ochoa Casal, 2002).

Palabras clave: Pre-evaluación, entrada y salida de materiales (balance de materia), consumo de energía y agua, servicio, producción más limpia (P+L).

ABSTRACT

1 Profesor de tres cuarto de Tiempo. Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, cuitlahuac.mojica@tecvalles.mx

2 Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, eleazar.vidal@tecvalles.mx

3 Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, julio.zamora@tecvalles.mx

4 Alumno de Residencias Profesionales. Instituto Tecnológico de Ciudad Valles.

This work is the result of Professionals Residences agreement concluded between Juan Santos Ibarra and National Technological Institute Campus Ciudad Valles through the project "Cleaner Production" for automotive workshops Ciudad Valles.

Actions are focused on five main areas:

1. Pre-diagnostic evaluation. Is intended that the company staff aware of the importance of their work and the impact of their activities in caring for the environment and preservation of natural resources in the world.
2. Input and output of materials in the processes (Mass balance). Currently, they are used and various residues generated in the service area for vehicles, such as used, antifreeze used oil, cardboard, plastics, pads used, etc. The reuse of such materials requires a process that has no business, is established as opportunities to be assessed in detail.
3. Electricity consumption. Because of the equipment available to the workshop, an evaluation of energy consumption was carried out, generating economic benefits for the company, by implementing best practices in use.
4. Water consumption. Even though it is a renewable resource, the cost of water treatment and wastewater treatment is very high; however, the wastewater has a high impact on the environment pollution.
5. Analysis of the workshop activities. Being micro enterprises, they do not perform the analysis of the activities of the services they provide. In conducting this analysis, it helps to improve processes and service delivery.

Permitting such actions, direct their activities towards the implementation of preventive and control measures, knowingly, the workshop can monetize and help in the conservation of the environment

INTRODUCCIÓN

El contenido de este documento, es de suma importancia para el Servicio Automotriz “Santos”, al incluir información referente a técnicas de Producción más Limpia que implican:

- Pre-evaluación diagnóstica de Producción Más Limpia del taller.
- Entradas y salidas de los materiales en el proceso.
- Consumo de energía eléctrica de los equipos que utilizan.
- Consumo de agua.
- Análisis de las actividades de talleres.

El beneficio al trabajar con esta metodología es, que el Servicio Automotriz “Santos” responda a las tendencias que emergen en cuanto a normas y estándares ambientales así como dar cumplimiento con la legislación ambiental vigente y disminuir el consumo de energía eléctrica y agua, en la prestación del servicio con el enfoque de Producción más Limpia (P+L) (Sebastian V., Producción más Limpia, 2015).

El problema de la contaminación ambiental, tiene varias aristas, en las cuales se deben focalizar las acciones de prevención y control, en cualquier proceso productivo o de servicios, como es el caso del Servicio Automotriz “Santos”; sin embargo los métodos de control son generalmente costosos en comparación con los métodos de prevención, este busca evitar el desperdicio de insumos y energía (Valverde Valdés & Cano Santana, 2005).

La Metodología de Producción más Limpia, canaliza sus esfuerzos en la prevención de la contaminación, a través, del uso eficiente de los recursos de energía eléctrica y agua, disminuyendo la generación de subproductos provenientes de los procesos de servicios que brinda el taller, al realizar el análisis de entrada y salida de los materiales (Ochoa Casal, 2002).

Esta metodología resulta ser más efectiva desde un punto de vista económico y más responsable ambientalmente hablando, que los métodos tradicionales de control y tratamiento al final del proceso, al tener un enfoque de prevención (Sebastian V., Izquierdo, & Bergua, Guía para la Producción más Limpia, 1998).

METODOLOGÍA

En la Guía de Producción más Limpia (P+L), para el sector de talleres automotrices en México, los autores clasifica las actividades que desarrollan en sub-ramas:

- a. Reparación mecánica
- b. Reparación eléctrica
- c. Reparación de hojalatería
- d. Tapicería
- e. Otras denominada como, servicios de reparación y mantenimiento” (Romero Hernández & Sebastián Vargas, 2006).

En Ciudad Valles, S.L.P., existen establecimientos, que han sido verificados mediante visitas de inspección física, en las cuales se evalúa la manera en que desechan los residuos que se generan y se realiza la actualización de los datos del Servicio Automotriz. Sin embargo, la gran mayoría del taller mecánico existentes en la ciudad, trabajan de manera informal y son una de las fuentes de contaminación más peligrosa para los mantos acuíferos de la ciudad (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2013).

Las Alternativas de Producción Más Limpia (P+L), para el talleres mecánicos Automotrices, proporciona al personal técnico y administrativo que en ellos labora, una herramienta práctica para la implantación de acciones que les permitan optimizar sus recursos y establecer y/o modificar procedimientos para obtener beneficios en:

- Mejora de los procesos de realización del servicio
- Económicos
- Ambientales (Romero Hernández & Sebastián Vargas, 2006).

Hipótesis

La pre-evaluación diagnóstica para la Producción más Limpia (P+L), en el Servicio Automotriz “Santos”, proporcionara la información para la toma de decisiones y conciencia del personal que labora en el taller, para la implementación de acciones preventivas y de control en la prestación del servicio.

Especificación de las variables

1. Diagnóstico de Producción más Limpia.
2. Entradas y salidas de los procesos.
3. Consumo de energía eléctrica.
4. Consumo de agua.
5. Actividades realizadas en los talleres.

Diseño utilizado

1. Evaluación de las actividades que se realizan en los talleres.
2. Identificar la legislación ambiental aplicable.
3. Capacitación al personal que labora en los talleres en aspectos de P+L y del tratamiento de los residuos sólidos.
4. Clasificación, cuantificación y manejo de residuos sólidos.

Sujetos, universo y muestra

Servicio automotriz “Santos”, está ubicado en la calle 5 de febrero no. 1504, en la colonia Nelly de Esper, entre las calles Blas Escontría y Antiguo Libramiento en Ciudad Valles San Luis Potosí, es atendido por su propietario y mecánico el C. Juan Santos Ibarra y el ayudante de mecánica el C. René Mar Martínez, el taller se divide en tres secciones, que son:

1. Área de trabajo con 306 m²
2. Área del cuarto de herramientas con 34 m²
3. Baño con una superficie de 2 m²

Los dos últimos se encuentran a un lado del taller (Pecina López, 2015).

Instrumentos de medición aplicados

Diagnóstico de Producción Más Limpia.

Se realizó el llenado de un formato de pre-evaluación diagnóstico de Producción más Limpia (P+L) proporcionado por el Centro Mexicano para la Producción más Limpia (CMP+L) del Instituto Politécnico Nacional que consistió en recaudar datos generales del Servicio Automotriz “Santos” (Sebastian V., Izquierdo, & Bergua, Guía para la Producción más Limpia, 1998).

Fecha:	24 de junio de 2014
DATOS DE LA EMPRESA	
Nombre:	Servicio automotriz SANTO'S
Domicilio:	Calle 5 de febrero 1504 prolongación Escontría, col. Nelly
Ciudad, Estado:	Ciudad Valles, San Luis Potosí
Teléfono:	4813812797
Correo:	
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	
No. de empleados:	2
Total:	2
No. de turnos:	1
Horarios:	8:00 am a 7:00 pm

Ilustración 1. Pre-evaluación diagnóstico de Producción más Limpia (P+L) (Pecina López, 2015).

Definir las entradas y salidas de los proceso.

Se realizó un análisis detallado de las actividades de reparación en el taller mecánico para definir las entradas y salidas de cada uno de los procesos de reparación automotriz realizados por los mecánicos y ayudantes de mecánico dentro de las instalaciones del taller.

Se detallaron 6 procesos los cuales fueron el mantenimiento y reparación de motor, mantenimiento y reparación de suspensión, mantenimiento y reparación de embrague, mantenimiento y reparación de frenos, mantenimiento al cuerpo de aceleración, y reparación del tren motriz (Pecina López, 2015).

De cada proceso de reparación se analizaron cada uno de los materiales que son utilizados para la reparación automotriz, ya sean refacciones o materiales o herramientas auxiliares para facilitar el proceso y de igual forma los desechos que generan estos procesos (Romero Hernández & Sebastián Vargas, 2006).

Entrada			Proceso		Salida					
Materia			Energía		Líquidos		Sólidos		Gases	
Cantidad	Concepto	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
5	Aceite (lts)	\$300.00	***	***	5 (lts)	\$0.00	***	***	***	***
1	Filtro de Aceite (pz)	\$70.00	***	***	***	***	1 (pz)	\$0.00	***	***
1	Cable para bujías (Juego)	\$300.00	***	***	***	***	1 (Juego)	\$0.00	***	***
8	Bujías (pz)	\$200.00	***	***	***	***	8 (pz)	\$0.00	***	***

Ilustración 2. Balance de Material (Pecina López, 2015)

Consumo de energía eléctrica

La finalidad de conocer Información de parámetros eléctricos de los motores, al igual de las luminarias internas y externas, instaladas en el taller Servicio Automotriz “Santos” (Sebastian V., Diagnostico Energetico, 2013).

Se tomaron datos relacionados con los consumos de energía eléctrica, utilizada en los procesos de reparación automotriz, tomando como datos los últimos bimestres de consumo (Pecina López, 2015).

Periodo	Septiembre-octubre/2014	Noviembre-diciembre/2014	Enero-febrero/2015	Marzo-abril/2015	Mayo-junio/2015
Consumo (KW)	103	58	59	49	50
Costo (\$ M.N.)	362.5	220	220	164	166

Tabla 1. Consumo de Energía Eléctrica (CFE, 2014).

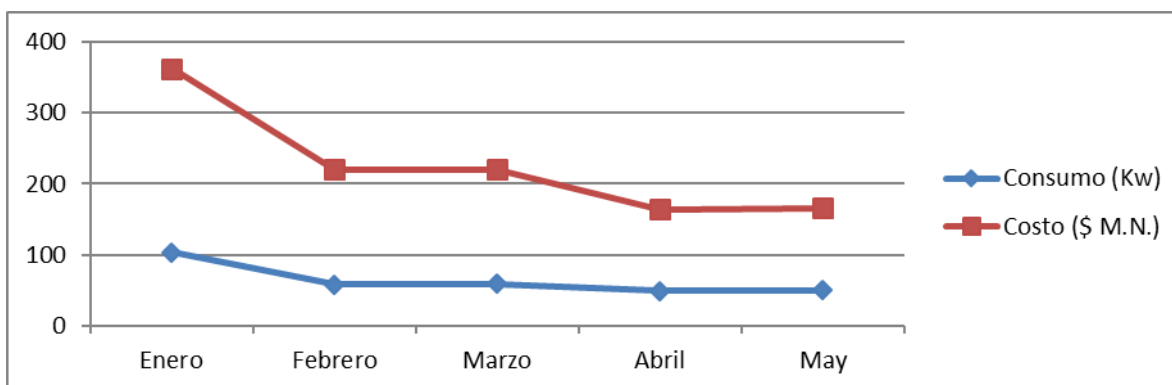


Gráfico 1. Consumo de Energía Eléctrica (Pecina López, 2015).

Consumo de Agua

Actualmente “Servicio Automotriz Santos” no cuenta con diagramas y balances de agua, por lo cual fue necesario revisar los recibos que emite el organismo operador del agua en Ciudad Valles, S.L.P (Pecina López, 2015).

Consumo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Consumo Limite (m³)	4	4	4	4	4
Consumo Adicional (m³)	0	0	0	0	0
Consumo Total (m³)	4	4	4	4	4
Costo total (\$)	\$76.40	\$76.40	\$76.40	\$76.40	\$76.40

Tabla 2. Consumo de Agua (DAPA, 2014)

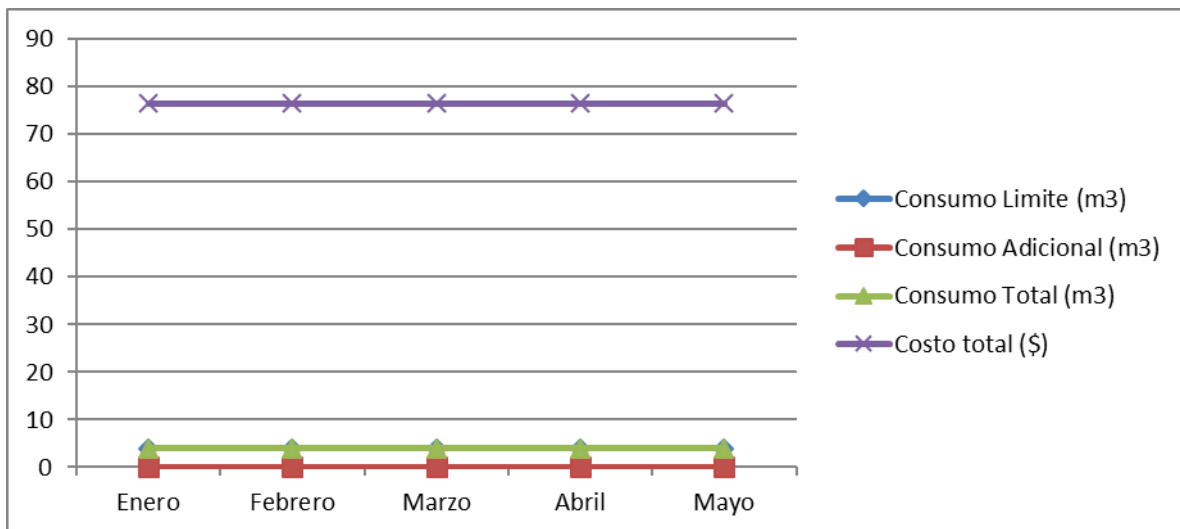


Gráfico 2. Consumo de Agua (Pecina López, 2015)

Análisis de las actividades de talleres.

Se realizó el llenado de un diagrama de flujo de proceso con la finalidad de conocer los procesos más comunes de mantenimiento automotriz, realizados en el taller. Así como, conocer las actividades que se realizan en las diferentes reparaciones, observando, los usos de:

- Energía eléctrica
- Aire comprimido
- Agua potable
- Combustible

Utilizados en los procesos de reparación; además, conocer las entradas y salidas de materiales usados (Refacciones), generación de residuos sólidos (refacciones usadas, cartón, papel, plásticos, etc.), que resultan de cada en la prestación de los diferentes servicios (Ogata, 2003).

De igual forma se realizó la investigación del precios de los materiales, para conocer el costo económico, al realizar cada uno de los procesos de mantenimiento y reparación; identificando, que materiales son utilizados como entradas y que materiales son salidas. Alguno de los desechos, pueden ser reciclado, donde el taller pudiera obtener alguna ganancia marginal (Himmelblau, 2001).

En el diagrama (Ver Ilustración 2. Diagrama de flujo del proceso), se detalla las actividades que son realizadas la afinación en el Servicio Automotriz, con la finalidad de conocer como se realiza la afinación en un vehículo de combustión, con esto, se logra tener el flujo que siguen los materiales que entran para cada reparación y los residuos que salen de cada proceso, esto últimos son clasificados como residuos sólidos (Pecina López, 2015).

Entrada	Proceso	Salida
Materia prima, auxiliares, energía eléctrica, aire comprimido, etc.	Afinación	Refacciones, elementos secundarios, residuos, emisiones, energía

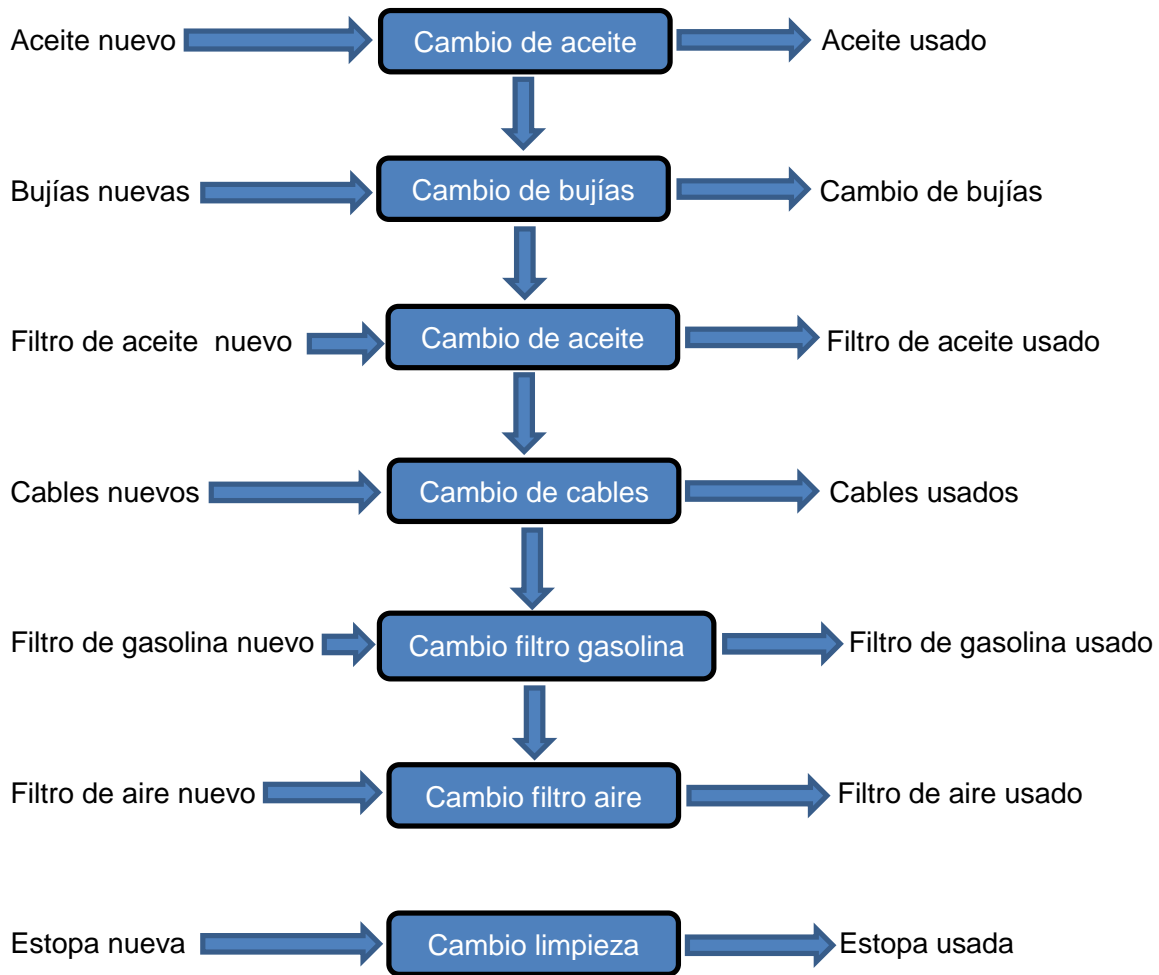


Ilustración 3. Diagrama de flujo del proceso (Pecina López, 2015)

RESULTADOS

1. **Pre-evaluación Diagnóstico de Producción Más Limpia del taller:** Con el llenado del formato de pre-evaluación diagnóstico de Producción más Limpia (P+L) proporcionado por el Centro Mexicano para la Producción más Limpia del Instituto Politécnico Nacional que consistió en recaudar datos generales del taller Servicio Automotriz SANTO'S, tales como consumos de energía eléctrica, consumo de agua, combustible utilizados para realizar los procesos de mantenimiento o reparación automotriz y generación de residuos sólidos. A través de este diagnóstico se visualizó con detalle la forma en que trabaja un taller mecánico, teniendo en cuenta que son establecimientos en donde los consumos de recursos y de la

generación de residuos es poca, estableciendo las bases para el seguimiento y medición de los mismos (Romero Hernández & Sebastián Vargas, 2006).

2. **Entradas y salidas de los materiales en el proceso:** De cada proceso de reparación se analizaron cada uno de los materiales que son utilizados para el mantenimiento o reparación automotriz, ya sean refacciones, materiales o herramientas auxiliares para facilitar el proceso (entradas), y de igual forma los desechos que generan estos procesos, tales como refacciones usadas y materiales usados (salidas) (Himmelblau, 2001).

Se diseñaron las tablas del formato de balance de material con la finalidad de detallar cada uno de los procesos de mantenimiento o reparación automotriz, conocer el costo económico que requiere el realizar cada reparación y que partes de las salidas del proceso pueden ser recicladas y presentar ganancias al taller (Himmelblau, 2001).

3. **Consumo de energía eléctrica de los equipos que utilizan:** El uso de equipos eléctricos es muy bajo, la mayoría de las actividades se realizan manualmente; y particularmente en este taller cuentan con lámparas ahorradoras del tipo T-8 (CFE, 2014).
4. **Consumo de agua:** Al realizar el análisis del consumo de agua, este es poco significativo; los consumos de este recurso es de 4 m³ por mes; el consumo está por debajo del consumo mínimo de 10 m³ (DAPA, 2014).
5. **Análisis de las actividades de talleres:** Al realizar el análisis detallado de cada una de las actividades de reparación en el taller mecánico que consistió en conocer cada uno de los procesos de reparación automotriz (Pecina López, 2015), se logró detallar seis procesos los cuales fueron:
 - Mantenimiento y reparación de motor
 - Mantenimiento y reparación de suspensión
 - Mantenimiento y reparación de embrague
 - Mantenimiento y reparación de frenos
 - Mantenimiento al cuerpo de aceleración
 - Reparación del tren motriz.

CONCLUSIONES

1. Con respecto a la hipótesis planteada, la pre-evaluación diagnóstica para la Producción más Limpia (P+L), en el Servicio Automotriz “Santos”, brinda la información necesaria para la toma de decisiones y hace consiente al personal que labora en el taller, para llevar a cabo acciones preventivas y de control en la prestación del servicio.
2. De acuerdo a los datos obtenidos al realizar la pre-evaluación diagnostica en el taller Servicio Automotriz “Santos”, se pudo determinar que los procesos que en el realiza, son similares a los que se realizan comúnmente en otros talleres, además

utilizan los mismos tipos de herramientas mecánicas, para realizar estas actividades. La pre-evaluación diagnóstica realizada al taller, van de acuerdo a otras evaluaciones realizados por:

- a. La organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI)
 - b. del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)
 - c. del Centro para la Producción más Limpia (P+L) del Instituto Politécnico Nacional IPN).
3. Al realizar el análisis de cada uno de los procesos en el taller mecánico se logró definir las entradas y salidas de los materiales, que son utilizados para la reparación automotriz, para los materiales que entran como refacciones y al ser sustituidos durante el mantenimiento, salen como refacciones usadas (residuos); por cada proceso de reparación identificado, sea mantenimiento preventivo o correctivo.

Se logró documentar y establecer registros sobre el consumo de recursos y la generación de residuos, al realizar las tablas de balance de materia, donde se observó, la cantidad de los materiales utilizados para realizar cada proceso y el valor de cada uno de estos. Se puede obtener valor agregado, si el material de desecho, es utilizado para otro proceso o para reciclaje. De los residuos que se generan de estos procesos, solo los que son contruidos con algún metal, ya sea fierro o aluminio son los que reciben un reciclaje y son separados de los demás desechos para su venta a las recicladoras, por parte del personal del taller.

4. En cuestiones de suministro de energía eléctrica el taller Servicio Automotriz SANTO'S se encuentra conectado a dos hilos, con tarifa doméstica y su acometida de energía es de 110 v. El consumo es menor para el taller debido a que en las gran mayoría de las actividades se realiza manualmente, el costo promedio por bimestre es de \$ 226.50 M.N., al contar con tarifa doméstica, el consumo de energía eléctrica está subsidiada.
5. El uso de agua en el taller, son para las necesidades básicas de higiene, pero no la utiliza en sus procesos. Para la realización de la limpieza de piezas en los procesos ocupan gasolina de los mismos vehículos, por lo que se puede observar en su consumo mensual promedio de 4 m³, muy por debajo de los consumos medio de 10 m³, el costo es \$ 76.40 M.N. Como el uso es mínimo se considera que no es una fuente contaminante del agua residual.
6. Del análisis de las actividades del taller, se determinan seis procesos principales de reparación, los cuales fueron:
 - Mantenimiento y reparación de motor
 - Mantenimiento y reparación de suspensión
 - Mantenimiento y reparación de embrague
 - Mantenimiento y reparación de frenos
 - Mantenimiento al cuerpo de aceleración
 - Reparación del tren motriz.

Es en estos procesos donde, se hacen uso de las diferentes refacciones y herramientas utilizadas en el taller. La mayor cantidad de actividades se realizan manualmente, por tal motivo los consumos de energía eléctrica son bajos, al no utilizar herramientas eléctricas.

Trabajos citados

- CFE, C. (2014). *Recibo bimestral de consumo de energía eléctrica*. Ciudad Valles: CFE.
- DAPA, D. (2014). *Recibo mensual de consumo de agua*. Ciudad Valles: DAPA.
- Himmelblau, D. M. (2001). *Principios y Cálculos Básicos en Ingeniería Química*. México, D.F.: Prentice Hall.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, M. (2013). *La industria Automotriz en México 2013*. México, D.F.: INEGI.
- Ochoa Casal, R. R. (2002). *La Educación Ambiental en la Formación Profesional del Ingeniero Macanizador Agropecuario*. La Habana, Cuba: Editorial pueblo y Educación.
- Ogata, K. (2003). *Ingeniería de Control Moderna*. México, D.F.: Pearson Educación.
- Pecina López, D. (2015). *Diseño de Alternativas de Producción Más Limpia para los Talleres Mecánicos servicio automotriz SANTOS y servicio mecánico HUICHO'S, Etapa de Evaluación Previa*. Ciudad Valles: I.T. de Ciudad Valles.
- Romero Hernández, C., & Sebastián Vargas, P. (2006). *Producción mas Limpia en talleres Automotrices*. México, D.F.: IPN.
- Sebastian V., P. (2013). *Diagnostico Energetico*. México, D.F.: Centro Mexicano para la Producción más Limpia IPN.
- Sebastian V., P. (2015). *Producción más Limpia*. México, D.F.: Centro Mexicano de la Producción más Limpia IPN.
- Sebastian V., P., Izquierdo, C., & Bergua, M. (1998). *Guía para la Producción más Limpia*. México, D.F.: Centro Mexicano para la Producción más Limpia.
- Valverde Valdés, T., & Cano Santana, Z. (2005). *Ecología y medio ambiente*. México, D.F.: Pearson Educación.