

Academicth

INTERNATIONAL WORKSHOP
ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“CLEANER PRODUCTION TOWARDS A SUSTAINABLE TRANSITION”

Diagnostico de Producción mas Limpia en Sector Industrial

DE LA CRUZ, G.M. ^{a*}, CONTRERAS, R. B. ^a, ALONSO, M. ^a

a. Universidad Rafael Landívar, Guatemala

**Corresponding author, gretelmarissa@gmail.com*

Resumen

El presente informe expone los hallazgos, recomendaciones y beneficios esperados para la industria, a través de estudios desarrollados en once empresas de distintos sectores industriales por estudiantes de quinto año de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Rafael Landívar, para fortalecer sus conocimientos y competencias en PML, aplicados a su disciplina y aumentar la adopción de buenas prácticas en temas de Producción Más Limpia y desarrollo sostenible en las pequeñas y medianas empresas participantes (MIPYMES).

La actividad realizada se enmarca dentro de las Políticas de Responsabilidad Social Académica (RSA) y los ejes de investigación de la Facultad: productividad, energía, ambiente y seguridad alimentaria. En esta deben aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo su carrera, evaluando y proponiendo mejoras con soluciones enfocadas en Producción más limpia y Desarrollo sostenible en distintas empresas, así como recomendaciones a seguir en el futuro para su implementación y/o continuidad.

Los autores reconocen el apoyo del proyecto “Caminos hacia la Producción más Limpia en las Américas” en el desarrollo de actividades de PmL en su universidad. Esta iniciativa está financiada por el Departamento de Estado de EE.UU., bajo la iniciativa “Caminos a la Prosperidad”, a través de HED, Educación Superior para el Desarrollo. Los autores son responsables del contenido del artículo.

Para el desarrollo de esta actividad la Facultad de Ingeniería se apoya en el convenio de Cooperación Técnica firmado entre la Universidad y el Centro Guatemalteco de Producción más limpia (CGPML), con el objetivo de promover y facilitar el desarrollo y la implementación de las mejores prácticas para la Producción más Limpia y el Desarrollo Sostenible¹

Se realizaron actividades de formación a los estudiantes en Producción Más Limpia (PML) y Desarrollo Sostenible (DS), para luego desarrollar actividades prácticas a través de los Cursos Proyectos de Ingeniería I y Proyectos de Ingeniería II de ocho disciplinas; diagnosticando oportunidades de mejora a las empresas reclutada en forma voluntaria participantes del proyecto, logrando una integración entre la Industria y la Academia.

Palabras llave: *Responsabilidad social académica, Producción más Limpia, desarrollo sostenible, pequeñas y medianas empresas, prácticas de producción y desempeño ambiental*

¹ (Carta de Entendimiento de Cooperación -Facultad de Ingeniería- Centro Guatemalteco de Producción Más Limpia-Programa Pathways To Cleaner Producción in the Americas, 2014)

1. Introducción

El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) describe la producción más limpia como “La aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integral a los procesos y productos con el objetivo de reducir riesgos al ser humano y al medio ambiente”².

En la industria Guatemalteca en su mayoría se acostumbra a resolver problemas o mitigar el impacto generado al ambiente con tecnologías o soluciones al final del proceso de producción o “al final del tubo” como comúnmente se denominan. Invirtiendo en soluciones que pueden ser altamente costosas y/o de difícil operación y alto costo de mantenimiento; es por esto que el año 2011 en Guatemala entra en vigencia la Política Nacional de Producción Más Limpia, según el Acuerdo Gubernativo Número 258-2010, bajo el propósito de: Contribuir a mejorar la gestión ambiental introduciendo patrones de producción y consumo más amigables y en armonía con el ambiente, utilizando Producción Más Limpia como una herramienta eficaz que apoya, alienta y coordina las acciones de promoción y prevención para sustentar el crecimiento económico sostenible de Guatemala.³

Así mismo el conocimiento del significado de producción más limpia, su aplicación, técnicas y beneficios son en su mayoría un reto a dar a conocer a la industria, sobre todo a las Micro, Pequeñas y Medianas empresas (MIPYMES), quienes según estadísticas de Banco Mundial, se estima que el 30% del Producto Interno Bruto (PIB) es generado por las PYMES a nivel mundial y se considera que en Centro América el 90% de las empresas son MIPYMES⁴.

Según la Asociación de Exportadores de Guatemala, las MIPYMES han demostrado ser muy resistentes a las crisis económicas por su flexibilidad para adaptarse a las condiciones tan variables del mercado, es evidente que la percepción sobre este tema en las micro y pequeñas empresas es de alta inversión, tiempo y dinero, sin tener un retorno económico, por lo que este sector no lo vislumbra como un punto clave de análisis y aplicación, situación que evidencia un alto desconocimiento de su aplicación y objetivos principales.

Motivo por el cual la Facultad de Ingeniería de la Universidad Rafael Landívar y el Centro Guatemalteco de producción más limpia, dentro del Marco del proyecto “Caminos hacia la producción más limpia” buscan contribuir positivamente al crecimiento y fortalecimiento de la industria, brindando estrategias ambientales preventivas y correctivas a sus procesos y productos mediante la interacción con estudiantes de quinto año de ingeniería, siendo parte importante para la academia proveer los conocimientos necesarios, experiencia y la actitud pro ambiente a estos futuros profesionales egresados de esta casa de estudios.

2. Objetivos:

2.1. *Objetivo general:*

Contribuir al desarrollo ambiental de la industria a través de la adopción de buenas prácticas en Producción más limpia y sostenibilidad ambiental en empresas, así como al fortalecimiento académico de los estudiantes de los departamentos de Ingeniería Civil, Industrial, Química y Mecánica; por medio de realizar una fase práctica en dos cursos de la malla curricular.

2.2. *Objetivos específicos:*

² (Documentos técnicos de apoyo PNUMA.Trasparencias.)

³ (Política Nacional de Producción Más Limpia; Acuerdo Gubernativo No. 258-2010, 2011)

⁴ (Data Export-La revista de Comercio Interior)

- Promover la formación técnica relacionada con el desarrollo industrial sostenible por medio del fortalecimiento académico en estudiantes a través de la interacción e implementación de conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera en proyectos reales de la industria.
- Contribuir a mejorar el Desempeño Ambiental de la industria por medio de las diferentes propuestas de mejoras ambientales presentadas por los estudiantes al desarrollar un diagnóstico y evaluación de opciones de PML según el enfoque más oportuno para cada empresa.
- Generar en el estudiante una conciencia y responsabilidad ambiental desde su disciplina en el ejercicio de mejorar sus competencias en este acercamiento profundo con las operaciones de la empresa y la situación actual en el desempeño ambiental de la Industria.

3. Marco Conceptual:

La participación en la alianza “Caminos Hacia la Producción Más Limpia en las Américas” es parte de los proyectos de vinculación e investigación que la universidad adopta a través de la Política de Responsabilidad Social Universitaria de la Asociación de Universidades Jesuitas de Latinoamérica (AUSJAL)⁵, las líneas de investigación de la Facultad de Ingeniería, el proceso de mejora continua de la Acreditación Internacional de las carreras de Ingeniería.

3.1. Política y Programa de Responsabilidad Social de la Facultad de Ingeniería:

El programa de RSA de la Facultad de Ingeniería es una serie de actividades prácticas a realizar por los estudiantes, basadas en los conocimientos adquiridos a lo largo de su carrera, para contribuir en la solución de problemas sociales relacionados a su disciplina, siendo el objetivo principal impactar positivamente al País.⁶

Por lo que establece desarrollar los enfoques mediante líneas de investigación o ejes transversales para orientar las acciones a realizar en función de la problemática del País y características de la Facultad de Ingeniería en la docencia, investigación y responsabilidad social.

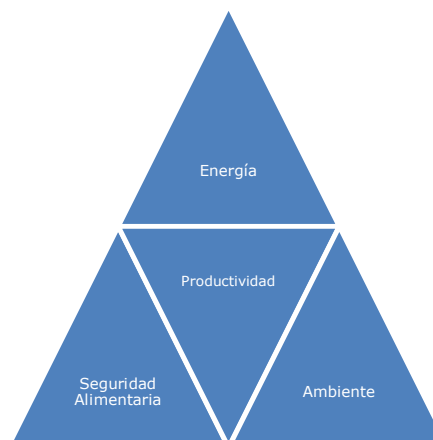


Fig.1. Ejes Transversales de la Facultad de Ingeniería, Fuente: Programa de Responsabilidad Social Académica (RSA) de la Facultad de Ingeniería

3.2. Metodología de Producción Más Limpia

⁵ (Ausjal)

⁶ (Latinoamérica-AUSJAL, 2009)

Para facilitar la comprensión del presente informe y sus resultados, a continuación se hace una breve descripción de la metodología de Producción más limpia que sustenta el diagnóstico realizado y los resultados obtenidos en la fase práctica realizada.

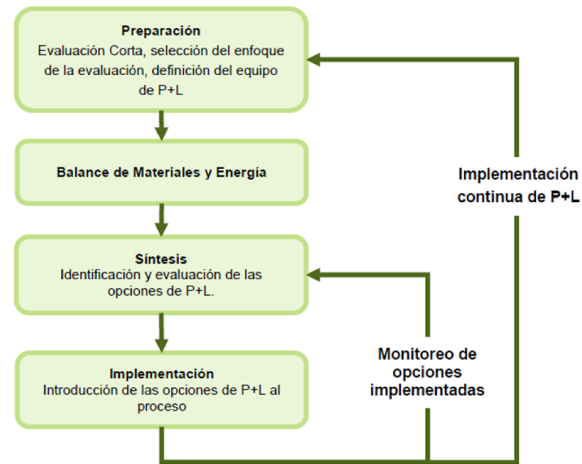


Fig. 2. Metodología de Producción Más Limpia, Fuente: Centro Guatemalteco de Producción Más Limpia

4. Metodología

Se vinculó Academia, Centro Guatemalteco de Producción Más Limpia e Industria en la realización de este diagnóstico. La dirección del programa estuvo a cargo del director del Departamento de Ingeniería Mecánica, el coordinador de RSA de la Facultad de Ingeniería y del docente investigador, para el monitoreo y evaluación de los distintos departamentos de carrera participantes.

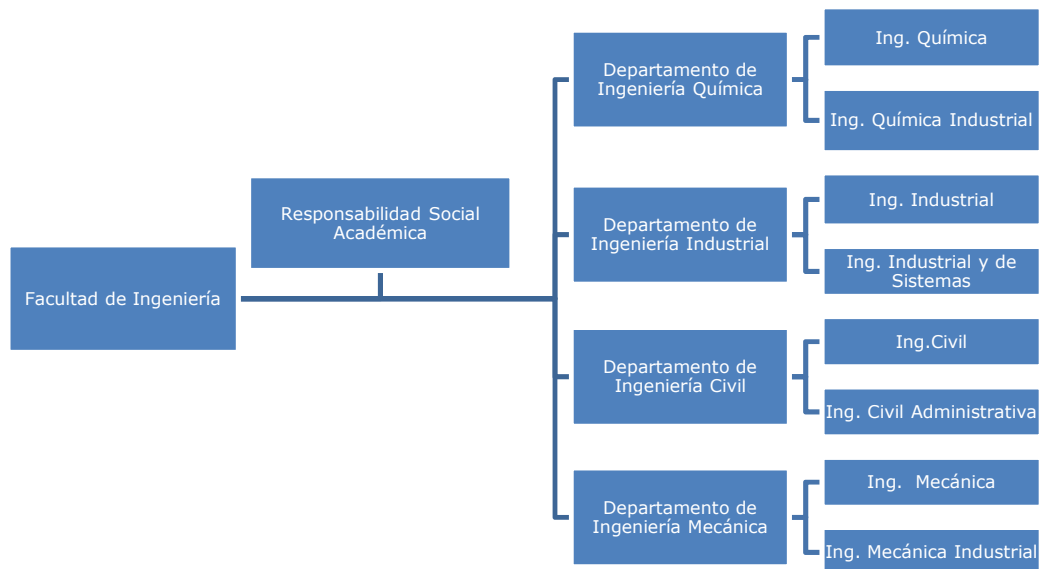


Fig. 3. Estructura de participación de Facultad de Ingeniería dentro de Programa "Camino hacia la Producción Más Limpia en las Américas"

Como punto de partida a nivel académico se incorpora la práctica dentro del pensum de estudio de las 8 disciplinas y se identifica el curso idóneo para realizarlas. Para lo cual, se define implementar la misma en el Curso de "Proyectos de Ingeniería I" y "Proyectos de Ingeniería II", los cuales se imparten

en el quinto año de carrera, adicionando al contenido de los cursos, los temas Producción Más Limpia (PmL) y Desarrollo Sostenible (DS).

También se realizaron actividades de capacitación a estudiantes en los siguientes temas: Producción Más Limpia, Reducción y valoración de residuos, Efluentes industriales, Eficiencia energética eléctrica en sistemas de iluminación y sistemas electromotrices, Desarrollo sostenible.

El reclutamiento de las empresa participantes inició durante el lanzamiento del proyecto, contando con el apoyo de la Cámara de la Industrial de Guatemala, Centro Guatemalteco de Producción Más Limpia y la red de egresados de la Facultad de Ingeniería.

En el curso "Proyectos de Ingeniería I" se asignaron grupos de trabajo a cada empresa, el primer objetivo era realizar una Pre-evaluación in-situ en compañía de un técnico del CGPML, y determinar el Enfoque de PML bajo el cual se analizaría la empresa.

En el curso "Proyectos de Ingeniería II", los grupos de trabajo tenían como objetivo principal realizar el diagnostico de PML según el enfoque determinado (mayor área de oportunidad). La información fue recopilada por cada grupo de estudiantes en las instalaciones, realizando un promedio de 4 visitas por empresa, durante los meses de julio a noviembre del 2014 en compañía de los técnicos del CGPML y el docente investigador.

5. Resultados

Aplicando la metodología de PML y el desarrollo de actividades descrito; se obtuvo información de las empresas de acuerdo al sector industrial al que pertenecían. Se contó con la representación de 7 sectores industriales: alimentos, fabricación de materiales de construcción, empaque, pinturas, envases, paquetería y reciclaje. El sector predominante fue industria de alimentos con un 37 % de participación (4).

Con las pre- evaluaciones de la Metodología de PML, se conocieron sus procesos productivos, factores que influyen en los mismos (fuentes de abastecimiento, consumo de agua y energía, hallazgos comunes, residuos principales y disposiciones finales), con la finalidad de determinar el área de mayor oportunidad para realizar el Diagnostico y propuesta de mejora.

Es importante hacer mención que en 1 de las 11 empresas se evaluaron 2 de 3 de las áreas de oportunidad, a diferencia de las empresas restantes, situación que se evidenciará en los resultados a continuación:

5.1. Fuente de Abastecimiento de Agua Potable por empresa:

Se identificó que la mayoría de las empresas cuentan con abastecimiento propio debido a las irregularidades del suministro municipal.

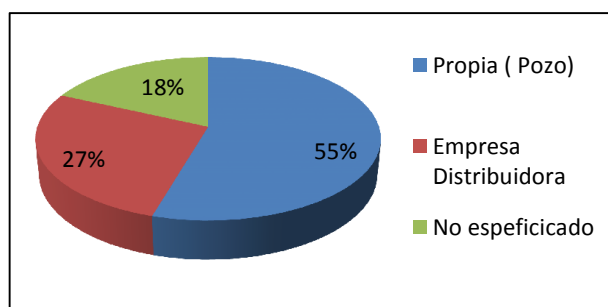


Fig.5. Fuente de Abastecimiento de agua potable por empresa, Datos obtenidos de una muestra de 11 empresas.

5.2. Tipos de Energía utilizados en las empresas:

Se determinó que dos empresas, las más grandes en cuanto a su volumen de producción, utilizan 2 tipos de energía en sus operaciones administrativas y producción, las cuales pertenecen al sector de alimentos y envases.

El 72 % de empresas utiliza como fuente de energía la eléctrica.

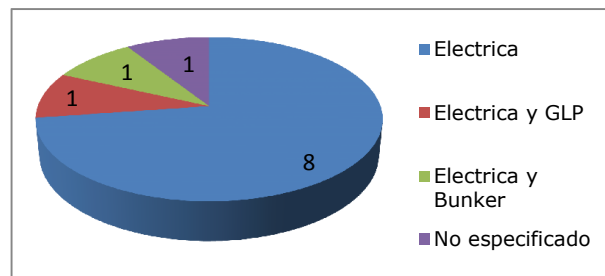


Fig. 6. Fuente de Abastecimiento de Energía por empresa, Datos obtenidos de 11 empresas.

5.3. Consumo de Agua por empresa (m³/mes):

El 60% de las empresas no cuantifica el consumo de agua. En la mayoría de los casos no tienen contadores o medidores instalados, y no llevan registro e indicadores de los mismos. Estas empresas pertenecen al sector de alimentos, envases y empaques, y son las más grandes en cuanto a su volumen de producción.

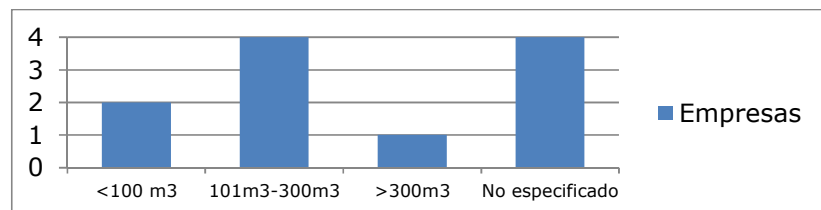


Fig. 7. Consumo de agua por empresa, Datos obtenidos de 11 empresas evaluadas.

5.4. Consumo de Energía por Empresa:

Se determinó que el consumo de energía es variable según el sector industrial y el volumen de producción de cada empresa evaluada, así mismo 3 de 11 empresas evaluadas no proporcionaron su información por temas de confidencialidad.

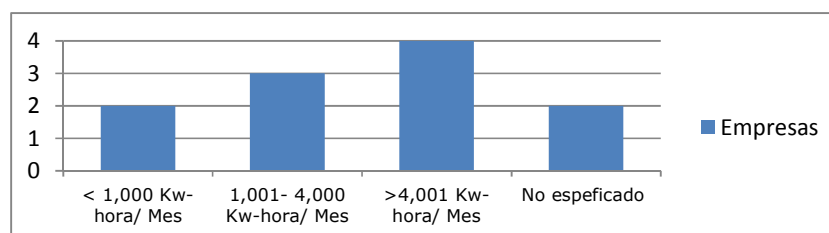


Fig. 8. Consumo de energía por empresa, Datos obtenidos de 11 empresas evaluadas.

5.5. Residuos principales por empresa:

Se determinó que la mayoría de los desechos generados son Cartón, Papel y Plástico; los cuales pueden reutilizarse o venderse como subproductos. También pudo identificarse que las empresas no cuentan con clasificación y cuantificación de los desechos, por lo que no se determinaron las cantidades de desecho por su tipo.

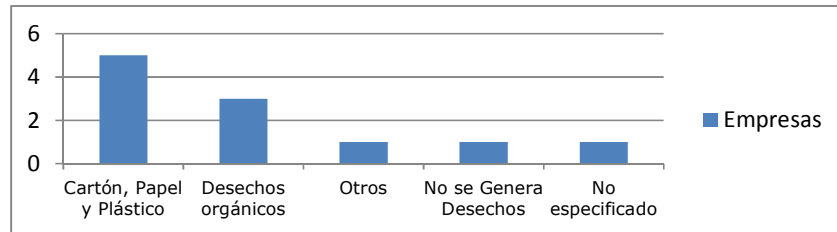


Fig.9. Residuos principales por empresa. Datos obtenidos de 11 empresas evaluadas.

5.6. Enfoque principal a evaluar en empresas:

El objetivo de la Pre-evaluación (Quick-Scan), es determinar el enfoque principal, identificando el área de mayor oportunidad en la aplicación de PML y priorizándolas según factores ambientales, técnicos y económicos; los cuales se distribuyen de la siguiente manera.

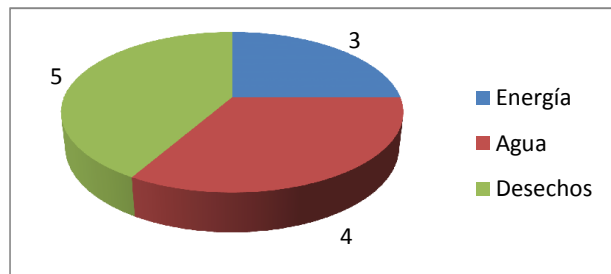


Fig.10. Enfoque principal de análisis por empresa. Datos obtenidos de 11 empresas evaluadas.

De las 11 empresas participantes, 10 continuaron en la segunda fase de Evaluación y Diagnóstico de PML, durante el Curso de Proyectos de Ingeniería II. En este, el objetivo fue determinar las oportunidades de mejora y establecer indicadores de desempeño para monitorear implementaciones y futuros puntos de análisis.

5.7. Indicadores de Desempeño:

Tienen como propósito proveer información sectorial sobre el desempeño ambiental de la industria en sus procesos y productos, con el fin de facilitar la toma de decisiones para mejorar, innovar y cumplir con metas ambientalmente amigables.

Tabla No.1 Indicadores de desempeño por Sector Industrial, datos obtenidos de 10 empresas evaluadas

| Sector Industrial | Agua | Energía | Desechos |
|-------------------|------|---------|----------|
|-------------------|------|---------|----------|

| | | | |
|----------------------------|---|---|---|
| Alimentos | 7 | 4 | 2 |
| Materiales de Construcción | 0 | 3 | 0 |
| Pintura | 7 | 1 | 3 |
| Envases | 0 | 0 | 3 |
| Paquetería | 1 | 2 | 4 |
| Empaque | 0 | 1 | 2 |
| Recicladora | 2 | 5 | 0 |

5.8. Recomendaciones de PML realizadas

La tabla identifica el número de recomendaciones realizadas a las empresas que participaron en la evaluación y propuesta de mejora de prácticas hacia una producción más limpia y sostenible.

Tabla No.2 Recomendaciones realizadas por Sector Industrial, Datos obtenidos de 10 empresas evaluadas

| Sector Industrial | Agua | Energía | Desechos | Seguridad Industrial/ BPMs |
|----------------------------|------|---------|----------|----------------------------|
| Alimentos | 4 | 2 | 4 | 2 |
| Materiales de Construcción | 1 | 2 | 1 | 0 |
| Pintura | 2 | 0 | 2 | 0 |
| Envases | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Paquetería | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Empaque | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Recicladora | 1 | 4 | 1 | 1 |

5.9. Inversión en Recomendaciones de PML realizadas

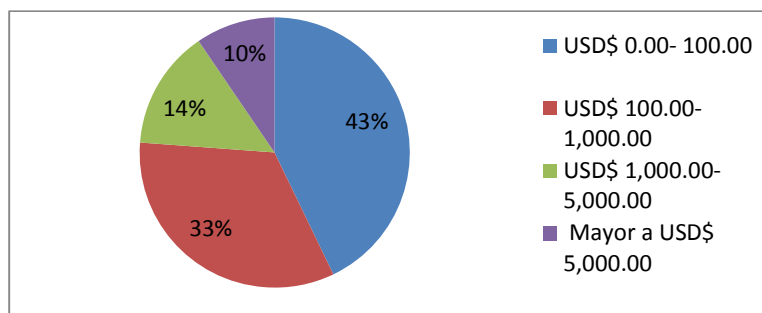


Fig. 11 Rango de Inversión en recomendaciones de PML a las empresas. Datos obtenidos de evaluación realizada a 10 empresas.

5.10. Ahorros anuales esperados por recomendación:

El ahorro esperado por las recomendaciones formuladas, se encuentra dentro de los siguientes rangos:

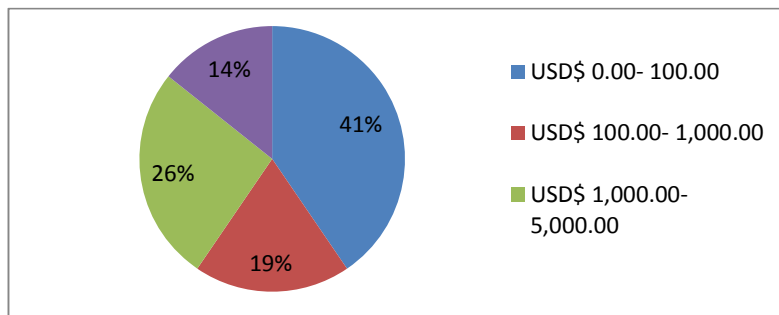


Fig. 12. Ahorros Anuales esperados por recomendaciones realizadas. Datos obtenidos de evaluación realizada a 10 empresas.

5.11. Retorno de inversión por recomendación:

El retorno de inversión de las recomendaciones realizadas, se encuentra entre los siguientes rangos:

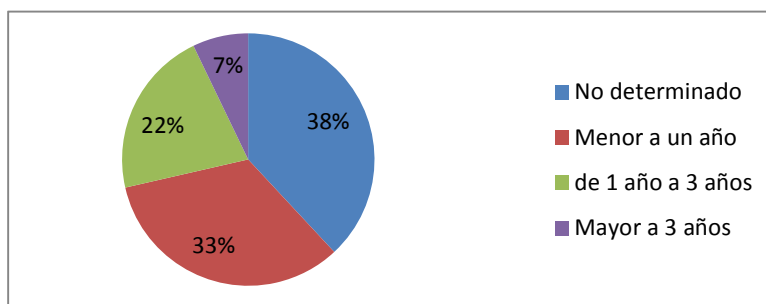


Fig. 13. Retorno de Inversión por implementación de recomendaciones a cada empresa. Datos obtenidos de 10 empresas evaluadas

6. CONCLUSIONES:

- En las 11 empresas evaluadas, no cuentan con medidores de consumo de agua, o en su defecto no hay instalados en todas las áreas de producción.
- En 10 de las 11 empresas evaluadas, el área de administrativa no cuenta con accesorios ahorradores de consumo de agua.
- En las 11 empresas evaluadas, existe bajo nivel de conciencia en el personal sobre el valor del agua (económico y ambiental).
- En 10 de las 11 empresas evaluadas, se cuenta con luminarias incandescentes.
- Las empresas de empaque y paquetería, no cuentan con los luxes mínimos para el área de trabajo.
- En 9 de las 11 empresas evaluadas se generan desechos, pero no cuenta con un plan de separación de los mismos, por lo que tampoco los cuantifican.
- En 5 de las 11 empresas evaluadas, se identificó la importancia de contar con un plan de prevención de contaminación ambiental y/o salud preventiva, debido a la falta de equipos de seguridad industrial y acondicionamiento adecuado de las áreas de trabajo.
- Se identificó la necesidad de incrementar el conocimiento sobre temas relacionados a Producción Más limpia y desarrollo sostenible y beneficios de su aplicación, siendo un reto para los grupos de estudiantes recopilar la información necesaria para realizar la evaluación y diagnóstico.

- Al realizar los balances de agua, energía y desechos, se constató que todas las empresas en la mayoría de las instalaciones no cuentan con equipos, instrumentos de medición y/o clasificación para cuantificar sus entradas y salidas.
- Los estudiantes experimentaron la factibilidad que existe de aplicar Producción Más Limpia en la industria y evidenciaron que la mayoría son sencillas, de bajo costo y de aplicación.
- En la mayoría de empresas evaluadas carecen de una cultura ambiental entre sus trabajadores y la labor que desempeñan.
- Ninguna empresa cuenta con indicadores de desempeño enfocados al desarrollo sostenible y ambiental.
- La interacción de la academia con la industria fortalece los conocimientos de los estudiantes, previo a ser profesionales activos en el sector industrial.
- Se obtuvo un aprendizaje y fortalecimiento de conocimientos en metodología y desarrollo de Fase Práctica en las 8 disciplinas de la Facultad de Ingeniería.
- Con la entrega de los reportes finales, se percibió en las empresas satisfacción con la iniciativa y apertura por implementación de oportunidades de mejora.

7. Referencias

Ausjal. (s.f.). Recuperado el 05 de Marzo de 2015, de Sitio Web de Ausjal.org:
<http://www.ausjal.org/la-asociacion.html>

Política Nacional de Producción Más Limpia; Acuerdo Gubernativo No. 258-2010. (Diciembre de 2011). Guatemala, Guatemala.

Carta de Entendimiento de Cooperación -Facultad de Ingeniería- Centro Guatemalteco de Producción Más Limpia-Programa Pathways To Cleaner Producción in the Americas. (tres de Febrero de 2014). Guatemala, Guatemala, Guatemala .

Data Export-La revista de Comercio Interior. (s.f.). Recuperado el 04 de Marzo de 2015, de
<http://revistadata.export.com.gt/2014/06/pymes-el-motor-de-la-economia/>

Documentos tecnicos de apoyo PNUMA.Trasparencias. (s.f.). Recuperado el 12 de febrero de 2015, de
<http://www.pnuma.org/eficienciarecursos/documentos/pmlcp03b.pdf>

Latinoamérica-AUSJAL, R. R.-A. (2009). Políticas y sistema de autoevaluación y gestión de la responsabilidad social universitaria en AUSJAL. Córdoba, Argentina: Alejandría Editorial.