

ESTUDIO PARA LA RECONVERSIÓN DE LA INDUSTRIA PARA LA ECONOMÍA VERDE

AUTODIAGNÓSTICO




TABLA DE CONTENIDO



Fotografía
www.collapse.news

INTRODUCCION	4
OBJETIVO	5
BENEFICIOS	6
PASO A SEGUIR	7
Paso 1	7
Paso 2	8
Paso 3	9
Paso 4	10
Paso 5	12
Paso 6	13
Paso 7	14
Paso 8	15
Recomendaciones	16
Anexo	17
Contacto	21





El presente documento Autodiagnóstico forma parte del “Estudio para la Reversión de la Industria para la Economía Verde”, elaborado para la Cámara Nacional de la Industria de Transformación (CANACINTRA) y el Programa para el Desarrollo de las Industrias de Alta Tecnología (PRODIAT) de la Secretaría de Economía.



INTRODUCCIÓN

Como primer paso para la adopción y/o consolidación de prácticas sustentables, se recomienda la elaboración de un autodiagnóstico el cual consiste en la identificación de las necesidades, oportunidades y retos para que su empresa transite gradualmente hacia la sustentabilidad.

Se recomienda la elaboración del autodiagnóstico dentro de un proceso colaborativo de las distintas áreas responsables de sustentabilidad, medio ambiente, calidad, procesos y administración de recursos humanos, debido a que la implementación de prácticas de sustentabilidad, como se describió a lo largo del Estudio , abarcan distintas áreas y procesos.



OBJETIVO

El autodiagnóstico que a continuación se presenta, puede considerarse como el punto de partida para la adopción de las prácticas de manufactura sustentable, así como también, para medir el grado de adopción actual de las mismas, con el fin de iniciar, escalar y/o complementar su implementación y aplicación. Por lo tanto, la implementación de prácticas sustentables dependerá de la identificación de la fase en que se encuentra su empresa en el proceso de adopción de dichas acciones.

BENEFICIOS

El autodiagnóstico ayudará a que las empresas manufactureras respondan a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la situación actual de mi empresa en materia de sustentabilidad en los diferentes procesos?
- ¿Cuáles son las necesidades que he identificado en mi empresa para transitar gradualmente hacia una manufactura sustentable?
- ¿Cuáles son las áreas/ fases que requieren mayor intervención, atención en materia de sustentabilidad?
- ¿Cuáles son las prácticas de sustentabilidad que ya he iniciado con el proceso de implementación y cuáles deseo implementar en un futuro en mi empresa?
- ¿Cuáles son los costos asociados a las prácticas de sustentabilidad que he definido como deseables?
- ¿Conozco las metas para alcanzar las prácticas deseables en el corto, mediano y largo plazo?
- ¿Con base a las restricciones presupuestales de la empresa, cuáles son las prácticas sustentables a adoptar en el corto, mediano y largo plazo?

PASOS A SEGUIR

PASO 1

a) Enfoque en la industria a la que pertenece

Un primer paso en el proceso de manufactura sustentable es identificar los principales impactos de la compañía y/o productos, analizando la industria en la cual participa.

Guía para la identificación de impactos ambientales

Guía para la identificación de impactos ambientales		
	Impactos (Enliste los impactos generados por cada proceso a lo largo del ciclo de vida) → Agua, energía, emisiones contaminantes, residuos, etiquetado, responsabilidad socio-ambiental, empaquetado, entre otros. Elabore una matriz con diferentes columnas para cada área.	Ejemplo: Residuos
Procesos (Enliste los diferentes procesos a lo largo del ciclo de vida de su producto(s) ↓		
Ejemplo: Etiquetado del producto		El etiquetado del producto requiere de tintas tóxicas.

Fuente: Construcción propia con base en las prácticas evaluadas.

Dentro de esta etapa es importante saber:

- ¿Cuáles son los impactos ambientales de mayor relevancia asociados a sus actividades industriales y dónde se ubican a lo largo del ciclo de vida de su(s) producto(s)? (Ver diagrama/ilustración en Capítulo 3 de impactos a lo largo del ciclo de vida).
- ¿Cuáles son los impactos a los que sus grupos de interés les asigna mayor importancia?

PASO 2

b) Identificación de marco institucional y normativo –obligatorio y voluntario- relevante a la empresa.

Se recomienda seguir los siguientes pasos para lograr responder las preguntas anteriores:

- Conseguir, acercarse y analizar información relacionada a la Industria y manufactura sustentable. (Vea en el Capítulo 3 las diferentes prácticas de manufactura y los ejemplos mayormente empleados en cada una de ellas).
- Conocer las regulaciones vigentes obligatorias y los ejercicios voluntarios, relacionadas a su industria. (En el Capítulo 2 podrá encontrar algunos ejemplos del contexto normativo nacional).
- A través de este proceso, la empresa podrá identificar el marco legal e institucional bajo el cual están delimitadas sus actividades, así como identificar las áreas para reforzar el cumplimiento de leyes y/o normas y las oportunidades para formar parte de programas voluntarios.

Guía para el fortalecimiento del cumplimiento del marco normativo ambiental

Guía para el fortalecimiento del cumplimiento del marco normativo ambiental		
	Área o Proceso relacionado con el marco normativo (Identifique, con base al marco normativo qué área o proceso está relacionado con el instrumento legal o político)	Recurso natural o área de sustentabilidad relacionada con el marco normativo (Identifique, con base al marco normativo qué recurso natural área de sustentabilidad está relacionado con el instrumento legal o político)
Marco normativo (Identifique y enliste en cada fila el marco normativo relevante a su industria. Utilice como guía el marco presentado en el Capítulo 2 y complete con otras leyes, programas y/o normas que apliquen).		
Ejemplo: Ley General de Cambio Climático	Proceso de secado con hornos	-Emisiones de GEI y otros contaminantes -Energía

Fuente: Construcción propia con base en las prácticas evaluadas.

PASO 3

c) Identificación de impactos dentro de la cadena de valor

- Identificar de qué forma el papel/lugar que ocupa en la cadena de valor afecta los impactos de los que su empresa es responsable o aquellos en los que puede tener influencia.
- Localizar en dónde puede enfocar sus esfuerzos a partir de los impactos identificados o los más importantes, ya sea dentro de sus facilidades o también los relacionados con su cadena de suministro.

Guía de identificación de los impactos en la cadena de valor

Guía de identificación de los impactos en la cadena de valor		
	Rol (Identifique qué papel tiene el lugar que ocupa el proceso y/o etapa en la cadena de valor)	Impactos (Identifique los impactos ambientales y económico-sociales generales que genera cada etapa y/o proceso a lo largo de la cadena de valor, dentro y fuera de su cadena de suministro).
Cadena de valor (Identifique y enliste en cada una de las etapas y/o procesos que formen parte de la cadena de valor).		
Ejemplo: Planta	Proceso de manufactura de armazón exterior	Consumo de Energía y agua, Contaminación al aire, Generación de desechos y residuos sólidos

PASO 4

d) Medición de impactos

Existen diferentes herramientas de medición de impactos a través de diversos indicadores. Es importante escoger los indicadores que se ajusten mejor a las condiciones y características de su empresa. Utilice como ejemplo guía la información de indicadores que se presenta a continuación y solicite la colaboración de sus distintas áreas para identificar indicadores adicionales relevantes para medir y monitorear la adopción de prácticas sustentables en su empresa.

Guía para la comprensión de indicadores

Guía para la identificación de indicadores	
Tipo de Indicador	Descripción
Indicadores Individuales	Miden aspectos individuales y pueden ser agrupados en sets.
Indicadores de desempeño clave (KPI's)	Son un limitado número de indicadores que son definidos de acuerdo a los objetivos de la organización o empresa.
Índices compuestos	Sintetizan los resultados de un grupo de indicadores individuales en una métrica o grupo de ellas.
Material Flow Analysis (MFA)	Mide el flujo de materiales y energía a través de las fases de un proceso de producción
Contabilidad Ambiental	Similar a la contabilidad financiera, calcula los costos ambientales y sus beneficios
Indicadores de Eco-eficiencia	Miden la proporción de los impactos ambientales con el valor económico creado

Fuente: Construcción propia con base en las prácticas evaluadas.

Con ayuda de la tabla anterior, identifique a través de un proceso colaborativo entre las diferentes áreas responsables de la empresa, los indicadores empleados para medir impactos y/o progreso a lo largo de la cadena de vida del producto.

Adicionalmente, con el objetivo de garantizar que los indicadores sean robustos y consistentes entre diferentes periodos de tiempo, se recomienda que cada indicador propuesto y/o identificado contemple las siguientes características recomendadas internacionalmente en la literatura¹:

- Específicos.
- Medibles.
- Alcanzables.
- Relevantes.
- Temporales.

Las características que debe cumplir un indicador se resumen en el acrónimo del conjunto de las características en inglés, SMART, es decir, inteligente. Adicionalmente a

¹ Banco Mundial, Key Performance Indicators, Consulta en línea: <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTSOCIALPROTECTION/0,,contentMDK:22801665-pagePK:148956-piPK:216618-theSitePK:282637,00.html>, Fecha de consulta: Abril 2015.

las características de los indicadores, la información empleada para la construcción de indicadores deberá estar disponible a tiempo y contar con una metodología robusta para la recolección de datos, así como la ficha de cálculo del indicador.

Se podrá observar que se pueden utilizar una gran variedad de indicadores, dependiendo del aspecto a medir y cómo se quiera medir. En este estudio se sugiere la metodología para definirlos, sin embargo, hay varias organizaciones y recursos que contemplan y ejemplifican sus indicadores. Por ejemplo, el toolkit de Manufactura Sustentable de la OCDE, proporciona una lista de indicadores, así como las fuentes de obtención de datos para medirlos, reflejados por el tipo de impacto que tienen a través de etapas de insumos, planta y producto².

Guía para la identificación de indicadores

Guía para la identificación de indicadores		
Tipo de Indicador	Nombre del Indicador, unidad de medida y fórmula	¿Qué mide? ¿Cuál es el área responsable de medirlo? ¿Cuál es la frecuencia de elaboración y publicación del Indicador?
Ejemplo: Indicadores Individuales e Indicador en Responsabilidad social	Indicador de Actualización técnica de trabajadores en número de personas. Indicador= Número de empleados que obtuvieron certificado de participación en talleres de capacitación y/o actualización en el año t/ número total de empleados en la empresa.	El indicador mide los empleados que consiguieron obtener una certificación o validación que les permite avalar su progreso técnico continuo necesario para la adopción de nuevas mejores tecnologías, procesos y políticas. El área de recursos humanos es la responsable de hacer la recopilación y sistematización de la información. El Indicador se realiza anualmente y es publicado en el reporte de Sustentabilidad anual de la empresa, de igual forma se da a conocer a los empleados como mecanismo de reconocimiento por sus esfuerzos en desarrollo profesional continuo.

Fuente: Construcción propia con base en las prácticas evaluadas.

PASO 5

e) Identificación de alternativas de prácticas de sustentabilidad deseables a implementar

Una vez identificados los impactos a lo largo del proceso de producción y del ciclo de vida, se recomienda, como parte del autodiagnóstico, comenzar a elaborar un listado de las soluciones que pueden contribuir a mejorar el desempeño ambiental y socio-económico en su empresa. Con base en los impactos detectados podrá orientar fácilmente, junto con el equipo de las distintas áreas en la empresa, la lista de acciones deseadas a implementar.

El Capítulo 3 del Estudio permitirá al lector identificar algunas de las prácticas de sustentabilidad comúnmente empleadas.

Guía para la identificación de alternativas de prácticas de sustentabilidad

Guía para la identificación de alternativas de prácticas de sustentabilidad		
Prácticas sustentables deseables a implementar	Requiere de creación y/o adopción de nuevas tecnologías, inversión en equipo, capacitación de personal y/o personal cualificado, cambios en insumos, cambios en procesos.	Reducción de impacto esperado (señalar unidad de medida e indicador propuesto para medir progreso).
Ejemplo: Reducción de riesgos por exposición a pinturas tóxicas	Tecnología: + Inversión: - , Capacitación: +++ , Cambios en insumos: +++, Cambios en procesos: -	A través de la incorporación de pinturas no tóxicas en el acabado del producto, se espera disminuir la exposición a solventes tóxicos de los trabajadores, así como disminuir el riesgo potencial que el uso de la sustancia tóxica conlleva. Indicadores propuestos: Preparación del personal ante riesgos= personal capacitado y certificado en manejo y prevención de riesgo en el área laboral/ total de trabajadores de la empresa. Disminución de la exposición a riesgo= Empleo de sustancias/materiales tóxicos a lo largo de la cadena de vida/ total de sustancias/materiales tóxicos a lo largo de la cadena de vida.
Nota: Utilice signos + o - para señalar rápidamente las necesidades de cada alternativa identificada.		

PASO 6

f) Identificación de costos asociados a las prácticas de sustentabilidad deseadas

Una vez identificadas las alternativas sustentables deseables a implementar, elabore detalladamente y con información consultada por el área de recursos humanos, ventas, investigación y desarrollo y sustentabilidad, y otras que estén involucradas. Asocie un costo a cada alternativa, utilizando como guía la identificación de costos presentada en el Capítulo 3 de este Estudio.

Ilustración 7 Guía para la identificación de alternativas de prácticas de sustentabilidad

Guía para la identificación de alternativas de prácticas de sustentabilidad		
Prácticas sustentables deseables a implementar	Costos desglosados (considere costos directos, indirectos, iniciales, contingentes, y otros que considere necesarios para la implementación de la práctica de sustentabilidad)	Monto total de costos de implementación (especifique la unidad de medida)
Ejemplo: Reducción de riesgos por exposición a pinturas tóxicas	Costos directo: Pintura no tóxica MX\$ 3 pesos por unidad producida, total de pintura no tóxica por las 5,000 piezas de producción MX\$ 15,000. Costo de capacitación para el empleo de nueva pintura: MX\$ 3,000 por curso a jefes de departamento quienes difundirán aprendizaje con el resto de trabajadores.	MX\$ 18,000

Fuente: Construcción propia con base en las prácticas evaluadas.

PASO 7

g) Identificación de restricción presupuestal y de metas para implementar las prácticas deseadas en el corto, mediano y largo plazo

Identifique el presupuesto total disponible para la implementación de mejoras de sustentabilidad y socio-económicas en la empresa y con base en ello, elabore la identificación de temporalidad a la que pertenece cada meta deseada identificada previamente.

Ilustración 8 Guía para la clasificación de prácticas respecto a costos y restricción presupuestal

Guía para la clasificación de prácticas respecto a costos y restricción presupuestal		
Prácticas sustentables deseables a implementar	Distribución de recurso para la práctica= Monto total de costos estimados para la implementación/ Presupuesto total disponible para la implementación de prácticas de sustentabilidad	Meta: Corto, Mediano, Largo plazo
Ejemplo: Reducción de riesgos por exposición a pinturas tóxicas	Distribución de recurso para la práctica= MX\$18,000/ una restricción presupuestal total de MX\$ 50,000. Distribución del recurso es de 0.36, es decir, 36 pesos de cada 100 serán dedicados a esta práctica, caeteris paribus.	Meta: Corto plazo

Fuente: Construcción propia con base en las prácticas evaluadas.

PASO 8

h) Identificación jerarquía y priorización de prácticas de sustentabilidad

Hasta este punto, si se siguieron las guías anteriores, la empresa contará con toda la información respecto a deseos de prácticas a implementar y de las posibilidades reales de poderla implementar, dadas por la tecnología existente, la capacidad financiera y humana de crear y/o adoptar tecnologías. En este punto se recomienda que la empresa identifique de la lista de prácticas deseadas, las prácticas que serán implementadas a lo largo del tiempo, comenzando por las de corto plazo e identifique fechas específicas para la implementación.

Ilustración 9 Guía para la implementación de prácticas sustentables

Guía para la implementación de prácticas sustentables		
Prácticas sustentables a implementar	Recordatorio de costos totales, distribución en la implementación de prácticas y necesidades para la implementación.	Jerarquía
Ejemplo: Reducción de riesgos por exposición a pinturas tóxicas	Costo total de MX\$18,000, con una distribución de 0.36 del presupuesto en el año t.	Meta de corto plazo a implementar en Agosto de 2016. Será la primera meta a implementar en el área de insumos.

Fuente: Construcción propia con base en las prácticas evaluadas.

RECOMENDACIONES

Una vez realizado el Autodiagnóstico, se recomienda revisar las Hojas de Ruta para cada una de las prácticas de sustentabilidad que desea adoptar la empresa. Se sugiere socializar la Hoja de Ruta con las diferentes áreas responsables y/o que tendrán un impacto para la adopción de dichas prácticas.

El uso de las Hojas de Ruta servirá como una guía para la adopción de prácticas sustentables, además de que brindará fuentes de información en las cuales es posible obtener información técnica más detallada. De igual forma, se recomienda ampliamente que la Hoja de Ruta se utilice como una guía de forma que el equipo responsable de implementar las prácticas de sustentabilidad tome un rol activo en investigar los detalles necesarios y las fuentes específicas para su sector.

ANEXO

En el presente Anexo, el lector podrá encontrar la tabla completa de las guías para el Autodiagnóstico, la cual se recomienda compartir con el equipo responsable de la identificación e implementación de prácticas sustentables.

Como herramienta complementaria, para evaluar el grado de adopción de prácticas de sustentabilidad y manufactura sustentable en la empresa.

a) Enfoque en la industria a la que pertenece

Guía para la identificación de impactos ambientales		
	Impactos (Enliste los impactos generados por cada proceso a lo largo del ciclo de vida) → Agua, energía, emisiones contaminantes, residuos, etiquetado, responsabilidad socio-ambiental, empaquetado, entre otros. Elabore una matriz con diferentes columnas para cada área.	Ejemplo: Residuos
Procesos (Enliste los diferentes procesos a lo largo del ciclo de vida de su producto(s) ↓		
Ejemplo: Etiquetado del producto		El etiquetado del producto requiere de tintas tóxicas.

b) Identificación de marco institucional y normativo -obligatorio y voluntario- relevante a la empresa

Guía para el fortalecimiento del cumplimiento del marco normativo ambiental		
	Área o Proceso relacionado con el marco normativo (Identifique, con base al marco normativo qué área o proceso está relacionado con el instrumento legal o político)	Recurso natural o área de sustentabilidad relacionada con el marco normativo (Identifique, con base al marco normativo qué recurso natural área de sustentabilidad está relacionado con el instrumento legal o político)
Marco normativo (Identifique y enliste en cada fila el marco normativo relevante a su industria. Utilice como guía el marco presentado en el Capítulo 2 y complete con otras leyes, programas y/o normas que apliquen).		
Ejemplo: Ley General de Cambio Climático	Proceso de secado con hornos	-Emisiones de GEI y otros contaminantes -Energía

c) Identificación de impactos dentro de la cadena de valor

Guía de identificación de los impactos en la cadena de valor		
	Rol (Identifique qué papel tiene el lugar que ocupa el proceso y/o etapa en la cadena de valor)	Impactos (Identifique los impactos ambientales y económico-sociales generales que genera cada etapa y/o proceso a lo largo de la cadena de valor, dentro y fuera de su cadena de suministro).
Cadena de valor (Identifique y enliste en cada una de las etapas y/o procesos que formen parte de la cadena de valor).		
Ejemplo: Planta	Proceso de manufactura de armazón exterior	Consumo de Energía y agua, Contaminación al aire, Generación de desechos y residuos sólidos

d) Medición de impactos

Guía para la identificación de indicadores	
Tipo de Indicador	Descripción
Indicadores Individuales	Miden aspectos individuales y pueden ser agrupados en sets.
Indicadores de desempeño clave (KPI's)	Son un limitado número de indicadores que son definidos de acuerdo a los objetivos de la organización o empresa.
Índices compuestos	Sintetizan los resultados de un grupo de indicadores individuales en una métrica o grupo de ellas.
Material Flow Analysis (MFA)	Mide el flujo de materiales y energía a través de las fases de un proceso de producción
Contabilidad Ambiental	Similar a la contabilidad financiera, calcula los costos ambientales y sus beneficios
Indicadores de Eco-eficiencia	Miden la proporción de los impactos ambientales con el valor económico creado

e) Identificación de alternativas de prácticas de sustentabilidad deseables a implementar

Guía para la identificación de alternativas de prácticas de sustentabilidad		
Prácticas sustentables deseables a implementar	Requiere de creación y/o adopción de nuevas tecnologías, inversión en equipo, capacitación de personal y/o personal cualificado, cambios en insumos, cambios en procesos.	Reducción de impacto esperado (señalar unidad de medida e indicador propuesto para medir progreso).
Ejemplo: Reducción de riesgos por exposición a pinturas tóxicas	Tecnología: + Inversión: - , Capacitación: +++ , Cambios en insumos: +++, Cambios en procesos: -	A través de la incorporación de pinturas no tóxicas en el acabado del producto, se espera disminuir la exposición a solventes tóxicos de los trabajadores, así como disminuir el riesgo potencial que el uso de la sustancia tóxica conlleva. Indicadores propuestos: Preparación del personal ante riesgos= personal capacitado y certificado en manejo y prevención de riesgo en el área laboral/ total de trabajadores de la empresa. Disminución de la exposición a riesgo= Empleo de sustancias/materiales tóxicas a lo largo de la cadena de vida/ total de sustancias/materiales tóxicos a lo largo de la cadena de vida.

f) Identificación de costos asociados a las prácticas de sustentabilidad deseadas

Guía para la identificación de alternativas de prácticas de sustentabilidad		
Prácticas sustentables deseables a implementar	Costos desglosados (considere costos directos, indirectos, iniciales, contingentes, y otros que considere necesarios para la implementación de la práctica de sustentabilidad)	Monto total de costos de implementación (especifique la unidad de medida)
Ejemplo: Reducción de riesgos por exposición a pinturas tóxicas	Costos directo: Pintura no tóxica MX\$ 3 pesos por unidad producida, total de pintura no tóxica por las 5,000 piezas de producción MX\$ 15,000. Costo de capacitación para el empleo de nueva pintura: MX\$ 3,000 por curso a jefes de departamento quienes difundirán aprendizaje con el resto de trabajadores.	MX\$ 18,000

g) Identificación de restricción presupuestal y de metas para implementar las prácticas deseadas en el corto, mediano y largo plazo

Guía para la clasificación de prácticas respecto a costos y restricción presupuestal		
Prácticas sustentables deseables a implementar	Distribución de recurso para la práctica= Monto total de costos estimados para la implementación/ Presupuesto total disponible para la implementación de prácticas de sustentabilidad	Meta: Corto, Mediano, Largo plazo
Ejemplo: Reducción de riesgos por exposición a pinturas tóxicas	Distribución de recurso para la práctica= MX\$18,000/ una restricción presupuestal total de MX\$ 50,000. Distribución del recurso es de 0.36, es decir, 36 pesos de cada 100 serán dedicados a esta práctica, caeteris paribus.	Meta: Corto plazo

h) Identificación jerarquía y priorización de prácticas de sustentabilidad

Guía para la implementación de prácticas sustentables		
Prácticas sustentables a implementar	Recordatorio de costos totales, distribución en la implementación de prácticas y necesidades para la implementación.	Jerarquía
Ejemplo: Reducción de riesgos por exposición a pinturas tóxicas	Costo total de MX\$18,000, con una distribución de 0.36 del presupuesto en el año t.	Meta de corto plazo a implementar en Agosto de 2016. Será la primera meta a implementar en el área de insumos.

CONTACTOS

Gerardo Villanueva
Director de Proyectos
CANACINTRA
gerardvilla@hotmail.com

Por el Equipo Consultor:

Eduardo Rubio
Director
Proyectos Estratégicos
eduardo.rubio@pegn.mx

Miguel Ángel Popoca
Coordinador
m.popoca@btassurance.com
miguel.pogue@gmail.com

Odette Ramo
Consultor
odetteramo@gmail.com

ESTUDIO PARA LA RECONVERSIÓN DE LA INDUSTRIA PARA LA ECONOMÍA VERDE

ENTREGABLE FINAL




TABLA DE CONTENIDO



Presentación del Estudio	5
Resumen Ejecutivo	6
Objetivos del Estudio	13
Beneficios Esperados	14
Justificación del Estudio	15
Estructura del Estudio	18
Capítulo I. Introducción	20
Definiciones de Sostenibilidad	21
Manufactura Tradicional	23
Prácticas De Manufactura Sustentable	23
Capítulo 2. Análisis de Normatividad	29
Normatividad Internacional	29
Normatividad Nacional	35
Experiencias Internacionales	44
Capítulo 3. Prácticas de Manufactura Sustentable	49
Beneficios y Costos de	
la Manufactura Sustentable	49
Manufactura Esbelta	56
Uso de Energía y/o Energías Renovables	65
Reducción y Eficiencia en el Uso de Agua	68
Desechos Tóxicos y Residuos Sólidos	69
Contaminantes Atmosféricos y Emisión	
de Gases de Efecto Invernadero	71
Responsabilidad Social y Sustentable	73
Diseño, Empaquetado y Etiquetado Ecológicos	75
Análisis del Ciclo de Vida del Producto	77
Administración del Ciclo de Vida del Producto	80
Capítulo 4. Resultados de la Adopción	
de Prácticas en México	88
Características de la Muestra	88
Diseño de la Muestra	88
Resultados de la Encuesta	89
Análisis De Brecha de Uso de Prácticas	107
Adopción General de Prácticas.	107
Análisis por Tamaño de Empresa	107
Análisis por Sector	109

Consideraciones del Análisis de Brecha	110
Capítulo 5. Asesoramiento y Autodiagnóstico	111
Autodiagnóstico ¿En Dónde Estoy y Hacia Dónde Voy?	111
Pasos en el Autodiagnóstico	112
Capítulo 6. Hojas de Ruta	119
Manufactura Esbelta	120
Reducción y Eficiencia en el Uso de Energía	135
Reducción y Eficiencia en el Uso de Agua	138
Manejo de Residuos	141
Reducción de Emisiones de Gei y Otros Contaminantes	142
Responsabilidad Socio-Ambiental	146
Diseño, Empaquetado y Etiquetado	155
Análisis del Ciclo de Vida	157
Administración del Ciclo de Vida del Producto	160
Capítulo 7. Integración de Metodologías	162
Capítulo 8. Modelo de Seguimiento Y Monitoreo	171
Datos Generales	171
Definición de la Visión y Estrategia	171
Aspectos Generales – Áreas De Impacto y Objetivos	172
Vinculación De Objetivos y Prácticas - Mátriz De Impacto	173
Clasificación de Prácticas de Sustentabilidad Implementadas:	175
Integración de Prácticas y Monitoreo De Resultados	178
Sigüientes Pasos y Recomendaciones	182
Conclusiones	183
Bibliografía	185
Lista de Acrónimos	188
Glosario	189
Lista de Figuras	190
Anexo A. Encuesta	192
Anexo B. Guía para la Elaboración del Autodiagnóstico	205
Anexo C. Listado de Prácticas e Iniciativas Asociadas	208
Contacto	211



El presente Estudio para la Reconversión de la Industria para la Economía Verde se elaboró para la Cámara Nacional de la Industria de Transformación (CANACINTRA) y el Programa para el Desarrollo de las Industrias de Alta Tecnología (PRODIAT) de la Secretaría de Economía.

PRESENTACIÓN

El presente documento es el resultado de un proceso de investigación desarrollada en el marco del proyecto “Estudio para la Reconversión de la Industria para la Economía Verde”, elaborado para la Cámara Nacional de la Industria de Transformación (CANACINTRA) en respuesta a su interés y compromiso por impulsar a la industria mexicana hacia la adopción de prácticas de manufactura sustentables; mismas que constituyen actualmente, un elemento fundamental para desarrollar y lograr una mayor competitividad en los mercados nacional e internacional.

El Estudio se dirige con especial interés a Directores Generales, Directores o Gerentes de Departamentos de Sustentabilidad, Calidad o Procesos de Producción, con énfasis en los sectores industriales automotriz, metalmecánico y de bienes de capital. Asimismo, este esfuerzo se dirige hacia los directores de la micro y pequeña industria mexicana, y al público en general, con la finalidad de aportar información y datos de utilidad para la toma de decisiones a nivel empresarial.

En un esfuerzo por mantener recomendaciones viables y pertinentes, el Estudio despliega un abanico de ellas, las cuales pueden ser implementadas por micro, pequeñas, medianas o grandes empresas de diversos sectores industriales, dado que el espíritu de este estudio es reflejar que el análisis de normatividad, hojas de ruta y modelos de monitoreo y evaluación de las prácticas, puedan ser retomados por otros sectores y/o tamaños de empresas con adecuaciones particulares.

RESUMEN EJECUTIVO

UN MODELO INSOSTENIBLE

El modelo de negocios tradicional basado en el uso intensivo de los recursos naturales, genera costos cada vez mayores, pérdida de productividad y perturbaciones en la actividad económica ante la incapacidad de responder a la escasez de recursos naturales o incrementos en los precios de materia prima. Este modelo resulta insostenible, no sólo desde el punto de vista ambiental, sino también desde la perspectiva económica, social y de generación de empleo.

Por ejemplo, a nivel global, el sector industrial de la manufactura se caracteriza por ser poco uniforme y por la dispersión geográfica de sus cadenas de valor. De acuerdo al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), este sector utiliza alrededor del 35% de la energía eléctrica en el mundo, lo cual lo hace responsable de más del 20% de las emisiones de bióxido de carbono (CO₂), y demanda más de una cuarta parte de extracción de recursos primarios. En el entorno social, se le adjudica más del 17% de las enfermedades relacionadas con la contaminación del aire. Sin embargo, sus impactos socio-ambientales, deben ser sopesados con su contribución económica; en el año 2009, este sector generó el 23% del empleo en todo el mundo.

Derivado de lo anterior, cobran relevancia las estimaciones internacionales, entre ellas del PNUMA y de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) referentes al crecimiento del PIB, el cual es mayor con modelos de inversión verde o enfoque sustentable, en contraste con las estimaciones de crecimiento bajo modelos de inversión tradicionales.

UNA NUEVA PROPUESTA - LAS PRÁCTICAS EN SUSTENTABILIDAD

Es por ello que se presenta en el presente Estudio, la evolución del concepto de sustentabilidad y la identificación de las tendencias actuales que representan el andamiaje de las prácticas de sustentabilidad, que se recomiendan introducir en el sector industrial de México.

Tomando como referencia los diferentes enfoques y evoluciones de sustentabilidad, se propuso tomar como punto de partida la definición de manufactura sustentable como “aquella que produce un producto (bien o servicio) que responde a necesidades básicas y brinda una mejora en la calidad de vida, además de que minimiza el uso de los recursos naturales y lo hace eficiente, reduce las emisiones de residuos sólidos y peligrosos, así como de emisiones contaminantes a lo largo de su ciclo de vida, promueve la transición y generación de empleos verdes, contribuye a la competitividad y transición hacia una economía verde, y no pone en riesgo las necesidades de generaciones futuras”.

BENEFICIOS CONCRETOS DE LA ADOPCIÓN DE PRÁCTICAS DE SUSTENTABILIDAD

La manufactura sustentable mejora el desempeño administrativo y operacional al mismo tiempo que mejora el ambiental. Al impulsar y apoyar las iniciativas de sustentabilidad de las plantas, se tiene un impacto directo y positivo en los resultados financieros, en la productividad y eficiencia de procesos, en el uso de recursos naturales, en la mejora de reputación empresarial, en la huella de carbono de sus productos, en aspectos de regulación e innovación tecnológica, en la cultura de sustentabilidad de la organización,

en la inserción en nuevos nichos de mercado y en la satisfacción de los empleados y clientes, entre otros.

ANÁLISIS DE NORMATIVIDAD

El Cambio Climático, y el incremento considerable de emisiones mundiales de gases de efecto invernadero en los últimos años, es un factor fundamental en el esfuerzo internacional de implementar iniciativas y marcos normativos que tengan un impacto directo en el sector industrial. De ahí se desprenden diversas regulaciones internacionales competentes a la industria, como son, entre otras:

- El Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos.
- El Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación.
- El Convenio de Rotterdam sobre el Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional.
- El Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes.
- El Proceso de Marrakech.
- El Enfoque estratégico para la gestión de productos químicos a nivel internacional.

Por otro lado, México es el primer país en América Latina y el segundo país a nivel internacional, en contar con una ley de cambio climático, publicada en junio de 2012, como parte de su marco normativo, estableciendo compromisos y metas específicas de reducción de emisiones de GEI y otros contaminantes.

En nuestro país, la fuente principal de emisiones a nivel nacional es la energía, y de acuerdo con datos de la Secretaría de Energía en 2013, el sector industrial se ubicó como el segundo consumidor de energía con 33% después del sector de transporte.

Las líneas de acción y ruta que se han emprendido para alcanzar dichas reducciones y fomentar prácticas verdes y mayor competitividad en la industria, involucran acciones multisectoriales reflejadas en el marco normativo vigente, mediante las leyes y/o programas que incluyen aspectos de sustentabilidad en la industria, tales como:

- El Plan Nacional de Desarrollo (PND 2013-2018).
- La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- La Ley y Estrategia General de Cambio Climático.
- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT 2013-2018).
- Programa Nacional de Auditoría Ambiental (PNAA).
- El Programa Especial de Cambio Climático (PECC).
- la Estrategia Nacional de Producción y Consumo Sustentable (ENPyCS).
- El Programa de Liderazgo Ambiental para la Competitividad.
- El Programa Sectorial de Energía.
- El Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE).
- La Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa.

ANÁLISIS DE PRÁCTICAS

Asimismo, el estudio busca promover la adopción de prácticas de manufactura sustentable, generar una guía práctica inicial dirigido a las empresas de sectores industriales, en específico el automotriz, metalmecánico y de bienes de capital, con la finalidad de implementar y/o consolidar sus prácticas de sustentabilidad a través de diferentes enfoques y en distintas áreas al interior de su empresa, y en algunos casos, con efecto también, en los distintos eslabones de su cadena de suministro.

Las prácticas propuestas están comprendidas y clasificadas en diversas áreas, como son: manufactura esbelta, reducción de emisiones contaminantes al aire y gases de efecto invernadero, manejo eficiente de agua, energía y residuos, diseño sustentable de producto y/o empaque, análisis y administración de ciclo de vida del producto, así como prácticas de responsabilidad empresarial y reportes de sustentabilidad.

METODOLOGÍAS DE ASESORAMIENTO Y AUTODIAGNÓSTICO - ¿POR DÓNDE EMPEZAR?

Como base de análisis, se sugiere la identificación de la situación actual en la que se encuentra la empresa, con independencia de su tamaño o sector industrial, para ello, se elaboró un esquema de autodiagnóstico con el fin de apoyar que las empresas industriales en México identifiquen las áreas de oportunidad para incorporar prácticas de sustentabilidad o mejorar las ya existentes.

Como parte de la metodología de asesoramiento y autodiagnóstico se recomiendan seguir los siguientes pasos:

- Análisis de impactos de acuerdo al enfoque en la industria a la que pertenece.
- Identificación de marco institucional y normativo -obligatorio y voluntario-relevante a la empresa.
- Identificación de impactos dentro de la cadena de valor.
- Medición de impactos.
- Identificación de alternativas de prácticas de sustentabilidad deseables a implementar.
- Identificación de costos asociados a las prácticas de sustentabilidad deseadas.
- Identificación de restricción presupuestal y de metas para implementar las prácticas deseadas en el corto, mediano y largo plazo.
- Identificación jerarquía y priorización de prácticas de sustentabilidad.

HOJAS DE RUTA – UNA GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS PRÁCTICAS

Una vez identificadas las áreas de mejora, prioridades y prácticas relevantes, el Estudio se acompaña de Hojas de Ruta, las cuales proporcionan una descripción breve de la práctica, y guían al lector en la implementación de cada una de ellas, además de incluir una sección de recursos adicionales de aprendizaje y consulta, que incluyen: Ligas a organizaciones e Instituciones vinculadas al tema, Toolkits, software, publicaciones relevantes, entre otros.

INTEGRACIÓN DE METODOLOGÍAS, SEGUIMIENTO Y MONITOREO. – SIGUIENTES PASOS

Estas prácticas requieren del trabajo coordinado de diferentes áreas al interior de la empresa y la adopción de mecanismos de organización y sistematización de información que permitan evaluar los resultados y progreso alcanzado por las mismas, para ello el estudio propone un modelo similar a un cuadro de mando integral, y tomando en cuenta cuatro aspectos o ejes principales en los que estarán integradas o asociadas distintas áreas de impacto y/o objetivos, así como las prácticas implementadas, sus indicadores y metas alcanzadas.

Dentro de los aspectos en los que se enmarcan los objetivos están:

1. Aspectos Financieros
 - Rentabilidad (Aumento en ventas y reducción de costos)
 - Acceso a capital y financiamiento
 - Disminución de riesgos financieros
2. Productividad y Eficiencia en el uso de Recursos
 - Ahorro en consumo de energía
 - Ahorro en consumo de agua
 - Reducción de desperdicios y desechos
 - Reducción de emisiones GEI y contaminantes al aire
3. Imagen de la Empresa y Perspectiva del Cliente
 - Mejora en aspectos de regulación y desempeño ambiental
 - Mejora en el nivel de reputación de la empresa
 - Inserción en nuevos nichos de mercado y clientes
4. Aprendizaje interno e innovación
 - Mejora en aspectos de innovación y adaptación tecnológica
 - Mejoras en aspectos de seguridad
 - Mayor intercambio de experiencias y casos de éxito
 - Mejora de la moral y retención de los empleados

Visión y Estrategia - Adopción y monitoreo de prácticas de manufactura sustentable

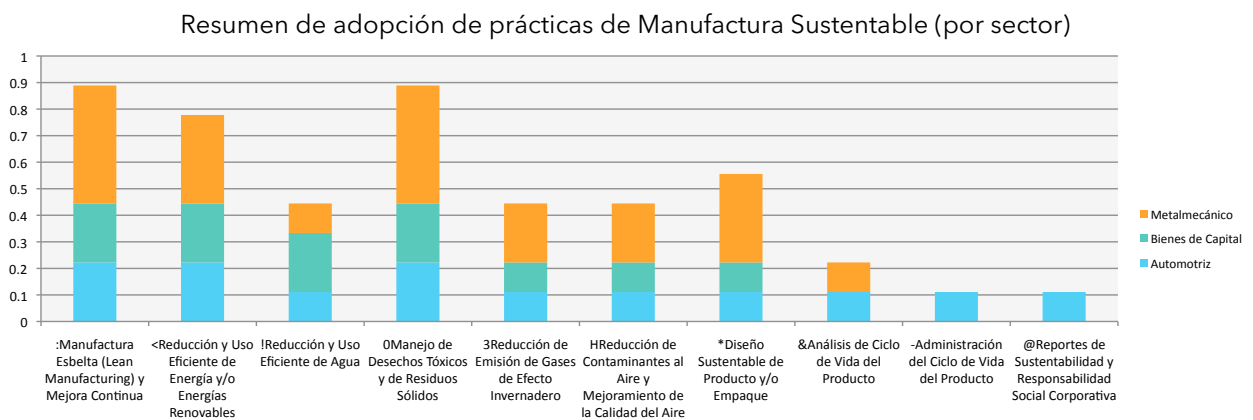


SONDEO DE ADOPCIÓN DE PRÁCTICAS DE MANUFACTURA SUSTENTABLE EN MÉXICO

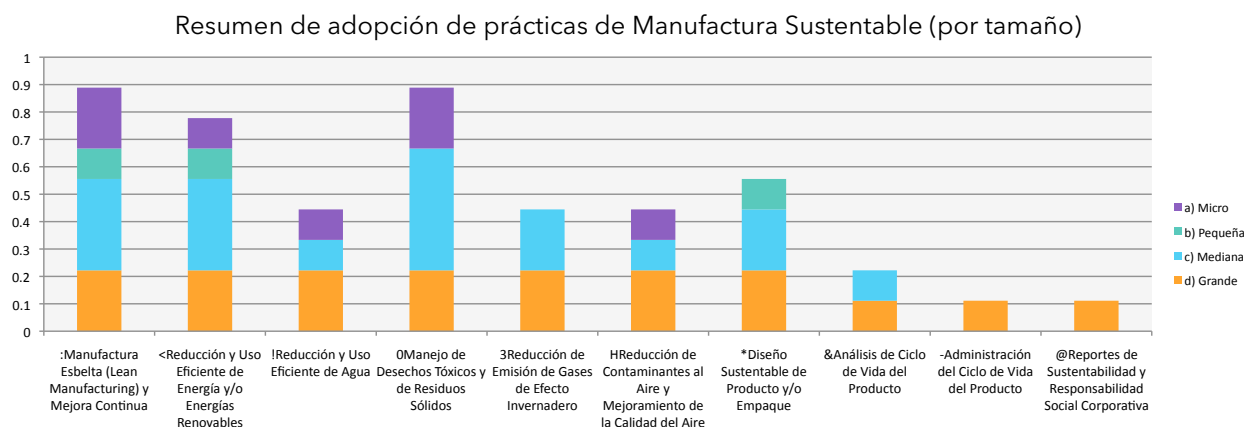
Adicionalmente, el estudio incorpora los resultados de una encuesta, dirigida a generar información del estado en el que se encuentran los sectores industriales participantes en temas de sustentabilidad y adopción de prácticas en manufactura sustentable en México.

Los resultados de la encuesta aplicada, muestran que existe un grado de adopción de las prácticas por parte de los distintos sectores y tamaños de empresas.

Adopción de prácticas de Manufactura Sustentable por Tamaño de Empresa



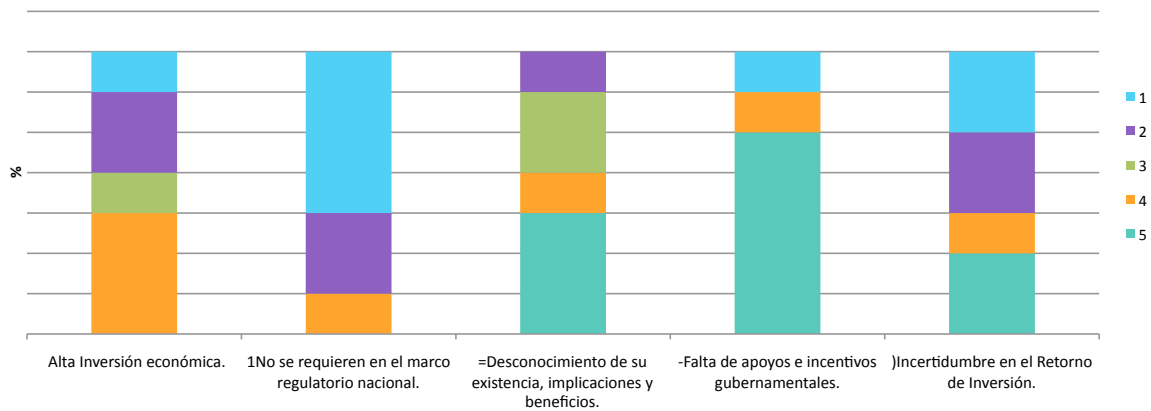
Encuesta- Adopción de prácticas de Manufactura Sustentable por Sector Industrial



Sin embargo, existen brechas importantes, asociadas principalmente al nivel de inversión y complejidad de las prácticas y sus herramientas, pero también a variables externas como tener un mayor acceso a información, apoyo gubernamental e incentivos para su uso.

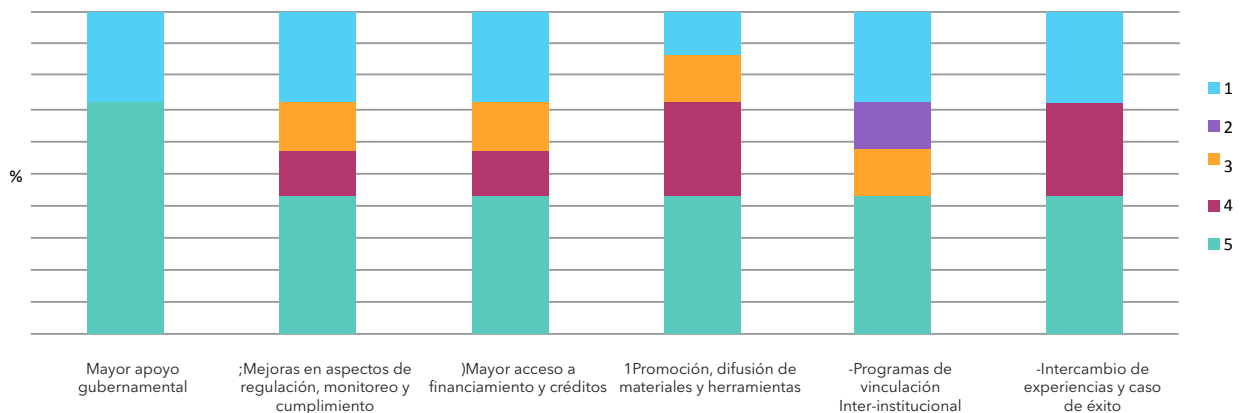
Factores que impiden la adopción de prácticas de sustentabilidad

Señale los factores que usted considera impiden la adopción de prácticas de manufactura sustentable (1 - Nada, 5 - Mucho):



Factores importantes para transitar hacia la manufactura sustentable

Señale los factores que usted considera más importantes para transitar hacia procesos de manufactura sustentable (1 - Nada, 5 - Mucho):



Derivado de lo anterior, existen relevantes y claros nichos de oportunidad que pueden ser aprovechados por las empresas para crecer y mejorar en cuanto a desempeño ambiental, responsabilidad social y competitividad.

Por último, se identificó un alto nivel de interés y compromiso de las empresas para dar este cambio y aprovechar el potencial de los beneficios derivados de la adopción de estas prácticas. Sin embargo, para poder concretar y trasladar este interés al terreno práctico de la implementación, es claro que se requerirá de un mayor esfuerzo por parte de los sectores privado, gubernamental y académico, en concreto de una mayor participación de las empresas a través de programas gubernamentales, información de la normatividad y herramientas, así como también acciones de vinculación interinstitucional.

CONCLUSIONES

El Estudio busca identificar en dónde se encuentra situada la industria mexicana en temas de sustentabilidad, y proporcionar una guía de inducción e implementación de mejores prácticas, en donde el seguimiento que instancias gubernamentales, académicas y tecnológicas es trascendental, siendo las propias empresas y su nivel de compromiso, quienes jugarán un rol fundamental y determinante para marcar el rumbo y ritmo de esta transición hacia una industria verde y sustentable en México.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del estudio se dirige a generar estrategias para transitar de una industria tradicional hacia una industria sustentada en la economía verde , a través del análisis y evaluación de los niveles de adopción de procesos de manufactura sustentable en sectores industriales de alta tecnología (automotriz, de bienes de capital - maquinaria y equipo,- y metalmecánico), con el fin de implementar procesos sustentables que permitan mejorar su eficiencia operacional, reducir costos, y en términos generales incrementar la competitividad de los sectores de alta tecnología, a través de la adopción de prácticas internacionales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos del Estudio están orientados a:

- Identificar el status quo de la normativa y cultura de sustentabilidad en sectores industriales.
- Caracterizar las prácticas actualmente implementadas en las empresas de los sectores industriales analizados.
- Generar recomendaciones puntuales para el fomento de prácticas de sustentabilidad en la industria mexicana a diferentes niveles y escalas.
- Contribuir al fortalecimiento de la implementación de prácticas y tecnologías de sustentabilidad en los procesos de manufactura.
- Desarrollar un análisis e investigación de mejores prácticas en torno a manufactura sustentable.
- Analizar la situación nacional actual y el grado de adopción de dichas prácticas por parte de las empresas.
- Analizar la brecha existente en la adopción de las mismas e identificar el grado de conocimiento y utilización de opciones tecnológicas en relación a prácticas de manufactura sustentable.
- Analizar la aplicación y conocimiento de normas y certificaciones vigentes para la integración de una industria sustentable, así como estrategias de manufactura sustentable y eco-eficiencia empresarial.
- Fomentar la adopción de herramientas tecnológicas y uso de software especializado;
- Medir a nivel de encuesta, las áreas de oportunidad y barreras que perciben las empresas, buscando una mayor aceleración en la adopción de estas prácticas;
- Informar a través de este estudio las oportunidades en materia de sustentabilidad para la industria mexicana.

BENEFICIOS ESPERADOS

El presente Estudio plantea las diferentes herramientas que empresas de distintos tamaños y sectores industriales pueden implementar. La práctica de herramientas y acciones de sustentabilidad permitirá a las empresas obtener beneficios directos relevantes para el desarrollo de sus negocios, como:

- Mejorar la eficiencia operacional en todas las áreas (productiva, social, económica y ambiental).
- Reducir costos de producción, y en términos generales, incrementar la competitividad de los sectores de alta tecnología.
- Reducción de riesgos.
- Reducir el impacto ambiental a lo largo de los diferentes procesos en la cadena de producción.
- Mejorar la reputación de la empresa en materia de responsabilidad social y ambiental ante sus trabajadores, la comunidad de su entorno, y ante sus clientes.
- Identificar y fortalecer el cumplimiento de estándares y/o normas nacionales como reglamentos, regulaciones ambientales o fiscales, entre otros.
- Innovación e inserción en cadenas de valor al nivel global.
- Identificar algunas de las fallas de mercado en torno al acceso a financiamiento y/o conocimiento para la transferencia de tecnologías limpias y/o el desarrollo de capacidades humanas necesarias para la innovación y/o adopción de tecnologías.

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

México está transitando hacia una economía verde con metas, declaradas por el Gobierno Federal, de reducción de emisiones y de importantes esfuerzos para reducir el impacto ambiental en diferentes ámbitos de la economía.

En este sentido, el impacto del sector industrial a nivel mundial es por demás relevante, representa actualmente 23% del empleo, al mismo tiempo es responsable del 35% del consumo eléctrico a nivel mundial, contabiliza más del 20% de emisiones de gases de efecto invernadero y más de un 25% de la extracción de recursos primarios. Asimismo, representa el 10% del consumo mundial de agua, el cual superará el 20% antes del 2030, siendo los sectores industriales los que generan la mayor demanda en conjunto con los usos agrícola y urbano.

El Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo (BIRD) señala que el sector industrial aporta un 17% en los daños a la salud relacionados con la contaminación del aire, con un costo asociado equivalente entre 1 a 5% del PIB Mundial. En este mismo sentido, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) ha señalado que los costos asociados representan un cifra muy superior a la inversión requerida para realizar la transición a una economía verde a nivel global¹.

En este contexto, el sector industrial a nivel internacional se está enfrentando a una serie de desafíos como el incremento en los costos asociados a modelos tradicionales de producción, nuevas restricciones y regulaciones gubernamentales, y una creciente conciencia ambiental de los consumidores.

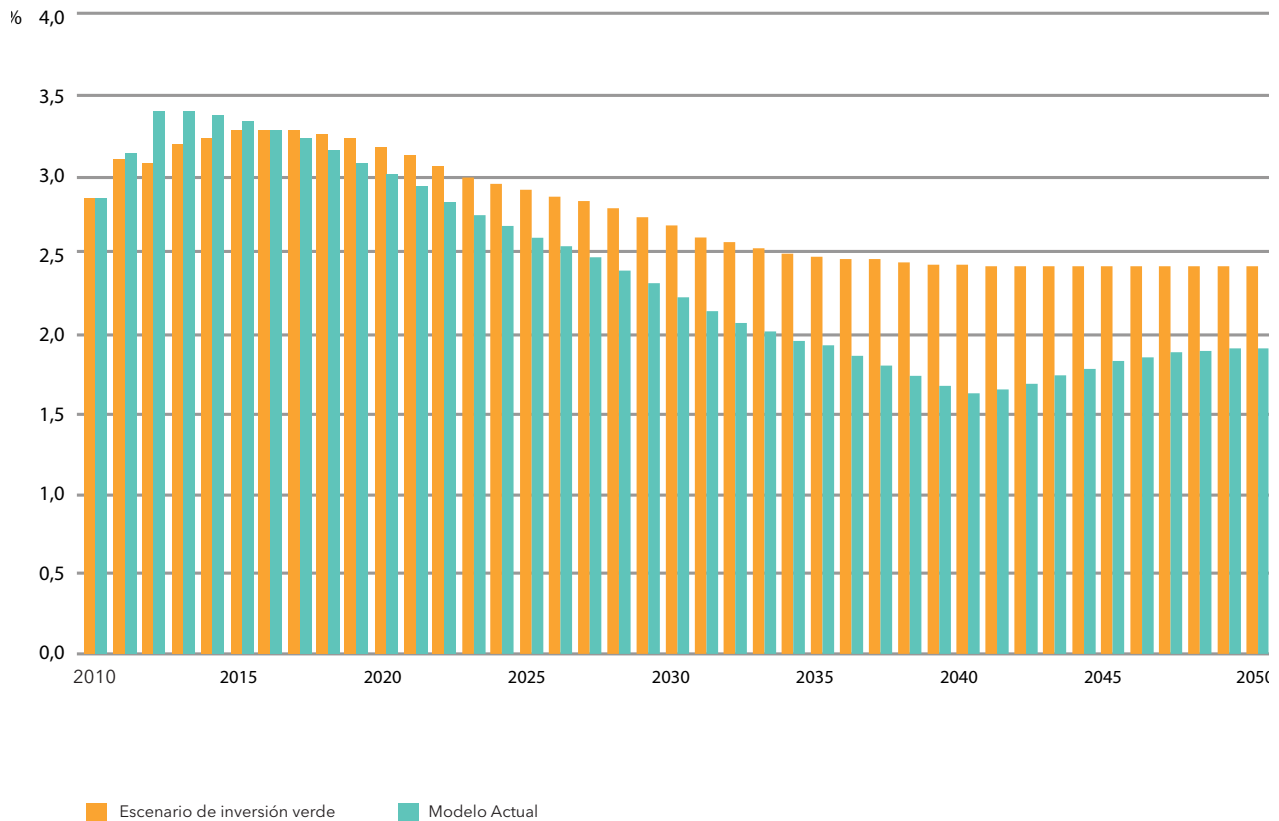
IMPORTANCIA DE LA RECONVERSIÓN A INDUSTRIA LIMPIA Y LOS BENEFICIOS DE LA MANUFACTURA SUSTENTABLE

La contaminación ambiental y el impacto social y económico de la producción industrial y costos asociados, representan factores determinantes en la necesidad de la implementación de prácticas de manufactura sustentable a nivel individual, así como desde una visión de política industrial.

La siguiente gráfica del PNUMA, muestra las tendencias previstas en el crecimiento del PIB Mundial en el periodo 2010 – 2050, bajo un escenario basado en el modelo actual y en un escenario de inversión verde, mismas que muestra un mayor crecimiento sostenido en el largo plazo bajo el enfoque de inversión verde. Es importante señalar que el Producto Interno Bruto (PIB), como indicador económico convencional, no refleja el agotamiento del capital natural causado por la producción y el consumo, y por lo tanto, es una imagen incompleta o distorsionada del rendimiento económico, bajo un escenario con inversión verde donde se incluye la inversión en manufactura sustentable (Ilustración 1).

¹ Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Hacia una economía verde: Guía para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza. Síntesis para los encargados de la formulación de las políticas públicas, 2011

Ilustración 1 Tendencias previstas en el crecimiento del PIB mundial con inversión verde



Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), *Hacia una economía VERDE Guía para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza*, 2011.

Es notable el potencial de crecimiento que tienen los sectores industriales en materia de eficiencia energética, a través de inversión verde. En este sentido, estimaciones calculan un potencial de reducción de consumo de electricidad en la industria en casi un 50%, inferior a la estimación esperada con el modelo actual, en las próximas cuatro décadas².

En los últimos años, diversos organismos internacionales y resultados de empresas de consultoría internacionales, reflejan una misma posición en torno a la transición hacia prácticas sustentables en la industria.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) señala que la adopción e inversión en sistemas de manufactura sustentable, ya no es una simple tendencia de generación de imagen corporativa, sino se ha convertido en una práctica de negocio imperativa que cataliza la competitividad en los mercados nacionales e internacionales.

La empresa de consultoría KPMG, en su Encuesta Desarrollo Sostenible en México 3.0.2014³, muestra que el 97% de los encuestados reconocieron a la sustentabilidad como un tema relevante y crítico para el futuro de sus organizaciones y 92% consideraron que debería estar incluido en su estrategia de negocios. De la misma forma, el estudio señala como los principales factores por los que las empresas se están involucrando al tema de sustentabilidad son: aspectos regulatorios, incrementos en costos de operación y la creación de incentivos para innovar.

En este sentido, la percepción a nivel internacional es que cada vez un mayor número de empresas han empezado a experimentar y comprobar que la implementación de sistemas de manufactura sustentable y estrategias de mejora en el desempeño ambiental van estrechamente ligadas con una mayor rentabilidad, innovación e incremento en la competitividad.

LA RELEVANCIA DE LAS PYMES Y LA BRECHA EXISTENTE

Es claro que los grandes corporativos empresariales, por su mayor capacidad de inversión son los que se están insertando con mayor rapidez en procesos de manufactura sustentable. En contraparte, las pequeñas y medianas empresas (Pymes), que representan 99% del total de empresas y dos tercios de la generación de empleo en países miembros de la OCDE, no se han involucrado de forma importante en estas prácticas, ni están aprovechando en su totalidad los beneficios de las mismas⁴.

A nivel mundial, más del 90% de las empresas son micro, pequeñas y medianas (En América Latina, oscilan entre el 95 y 99%), generando más de la mitad del empleo y aportando al Producto Nacional sólo un poco por debajo de esa cifra⁵.

Dada la fuerte presencia de MIPYMES, tanto a nivel internacional como en México, es importante vincular a la micro, pequeña y mediana empresa de sectores industriales, como una estrategia esencial en el impulso de políticas exitosas con enfoque de desarrollo sustentable de cualquier economía⁶.

Lo anterior, sugiere la relevancia de realizar un análisis comparativo del grado de adopción de prácticas de manufactura sustentable en empresas de diferentes tamaños en los sectores analizados de la manufactura en México. Para tal efecto, el desarrollo de un análisis comparativo, contribuye a inducir la transferencia de mejores prácticas y colaboraciones que pueden generar ambientes propicios para la implementación de prácticas, así como la generación de ventajas competitivas⁷.

3 KPMG México, Encuesta Desarrollo Sostenible en México 3.0, 2014.

4 Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), *VERIFICA TÍTULO*5

5 Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), Censos Económicos 2009. Micro, pequeña y grande empresa. Estratificación, 2009.

6-7 R. Orthl, M. Galeitzke H. Kohl, «Sustainability incubators: A coordinated collaborative approach towards sustainable manufacturing amongst small and medium-sized enterprises,» 11th Global Conference on Sustainable Manufacturing (Division Corporate Management, Fraunhofer IPK Berlin, Germany), 2013. pp.23

ESTRUCTURA DEL ESTUDIO

En el Capítulo 1 se muestra una breve semblanza de la evolución del concepto que actualmente entendemos como sustentabilidad. En esta sección introductoria, se aborda cómo la sustentabilidad ha dejado de ser un ámbito exclusivo de la competencia de las autoridades ambientales, y cómo se constituye en una agenda de problemas comunes y responsabilidades compartidas que compete a todos los sectores productivos y en diversas escalas de esfuerzos.

Para ello, se transita desde la primera vez que se acuñó el término de sostenibilidad hasta llegar a lo que hoy se conoce como industria verde, manufactura sustentable, pasando por definiciones interconectadas como economía verde, empleos verdes, responsabilidad ambiental, producción y consumo sustentable, entre otras. Dichos términos caen dentro del ámbito industrial, los cuales son internacionalmente aceptados y reconocidos para la manufactura, por lo cual se definen en esta sección de forma general y se retoman a lo largo del estudio.

En el Capítulo 2, se muestra un análisis general del contexto internacional y nacional de la normatividad en materia de sustentabilidad relacionada al sector industrial. El propósito de esta sección es mostrar al lector que existen esfuerzos y/o compromisos internacionales por fomentar la sustentabilidad en la industria, lo que ha dado como resultado un marco normativo e institucional nacional relevante para la industria del cual se establecen programas, políticas y acciones.

En lo relativo al Capítulo 3, se detallan las prácticas de manufactura sustentable a partir de un análisis de recomendaciones y/o disposiciones internacionales y nacionales. Este apartado permite visualizar y mostrar el rango de mejores prácticas enfocadas a la manufactura sustentable utilizadas actualmente, transitando desde las más simples y accesibles, hasta las que implican mayor complejidad e inversión.

Asimismo, este apartado aporta al lector un abanico de opciones en materia de prácticas de sustentabilidad susceptibles de ser implementadas en diversos sectores de la industria y/o en diversas etapas o procesos, según las oportunidades, necesidades, limitaciones o restricciones de cada empresa.

El Capítulo 4 se enfoca en el análisis de los sectores metalmecánico, automotriz y de bienes de capital. Para ello se realizó una encuesta a empresas pequeñas, medianas y grandes, con el objetivo de obtener información de las prácticas de sustentabilidad actualmente implementadas y los beneficios reportados, explorar la brecha existente de adopción, así como las oportunidades de mejora existentes. Este capítulo permite al lector conocer los resultados de la encuesta aplicada a empresas de los sectores participantes.

El Capítulo 5 alberga como punto de partida para las empresas una metodología de asesoramiento y autodiagnóstico, en donde a través de guías, le permite al lector identificar dónde se encuentra ubicada su empresa en cuanto a la adopción de prácticas, así como para una identificación preliminar de las mismas, medición de impactos, indicadores y costos asociados.

En el Capítulo 6, se presentan las herramientas y acciones asociadas a la implementación de las prácticas de manufactura sustentable. Como parte de ello se elaboraron hojas de ruta, con pasos específicos para la implementación de ellas. Adicionalmente, se proporcionan fuentes de información complementarias para que el lector conozca más sobre una práctica en particular.

El Capítulo 7 resume e integra en un esquema estas metodologías sugeridas, proporcionando una visión integral de los alcances e implicaciones de las prácticas. Se plantea como un soporte informativo para la adopción y consolidación de prácticas sustentables, al presentar de forma condensada los pasos y metodologías esenciales para su implementación, así como sus potenciales beneficios.

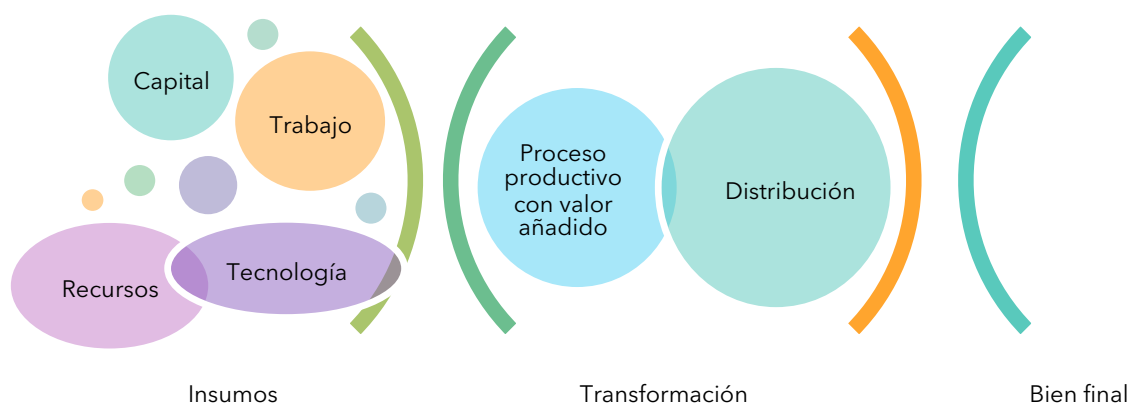
En el Capítulo 8 se propone un Modelo de Seguimiento y Monitoreo, en el cual se puede relacionar a partir de un cuadro de mando integral, la contribución de prácticas y herramientas implementadas con áreas de impacto y objetivos. Ahí se definirán metas específicas, indicadores y monitoreo de resultados. Asimismo se contempla la relación y colaboración entre distintas áreas de la empresa en el seguimiento y alcance de dichas metas.

El último Capítulo del estudio aborda las conclusiones generales derivadas del estudio, así como también proporciona una breve reflexión sobre la importancia de la reconversión de la industria mexicana y las barreras a superar para lograr esta transición en los próximos años.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

La producción de cualquier bien o servicio, requiere de tres componentes esenciales: insumos, tecnología y trabajo. El origen de la mayoría de los insumos provienen de los recursos naturales, por lo que su extracción impacta directamente en los ecosistemas de los cuales fueron explotados (Ilustración 2).

Ilustración 2 Diagrama de producción



Fuente: Construcción propia.

Actualmente, a nivel internacional existe un alto reconocimiento y aceptación que los recursos naturales son bienes escasos. Estos se dividen en renovables, como la madera –si se emplea sustentablemente–, el agua y la agricultura, y no renovables como los combustibles fósiles, los minerales metálicos y la energía nuclear⁸.

Los recursos naturales renovables tienen la habilidad de reproducirse a través de procesos naturales o biológicos para recargarse a lo largo del tiempo. Los recursos no renovables no pueden ser reproducidos, generados o empleados en una escala que pueda sostener su tasa de explotación, ya que se consumen mucho más rápido de lo que la naturaleza puede crearlos.

La demanda creciente de la población por bienes y servicios presiona al deterioro y agotamiento de los recursos naturales, situando a la población y a los ecosistemas en un importante punto de no retorno para los recursos renovables y de agotamiento de los recursos no renovables que pone en riesgo la seguridad alimentaria, el acceso a servicios básicos de higiene, la economía y la sociedad, con especial énfasis en las poblaciones vulnerables, y la existencia de los ecosistemas del planeta.

Como respuesta a las presiones sociales y económicas por el uso de los recursos naturales y los ecosistemas, la comunidad internacional ha enfatizado la importancia de incorporar prácticas para su conservación y uso sustentable.

⁸ La Secretaría de Energía en México menciona dentro de las energías renovables la energía renovable, por lo que en este documento se considera de esta forma, sin dejar de lado la incorporación de mecanismos que minimicen el potencial riesgo de la energía nuclear.

Este Capítulo abordará brevemente algunos de los principales conceptos que han surgido a partir de la definición inicial de sostenibilidad y cómo éstos impactan directamente en los objetivos del estudio, a la industria mexicana, y en lo específico para los sectores metal-mecánico, automotriz y bienes de capital.

DEFINICIONES DE SOSTENIBILIDAD

En 1987, la Comisión de Brundtland⁹ emitió el documento *Nuestro Futuro Común*¹⁰, en el cual se acuñó por primera vez la definición de desarrollo sostenible o sustentable caracterizado por ser el tipo de desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Desde entonces, la comunidad internacional ha enfatizado la relevancia de conciliar el crecimiento y el desarrollo con la sostenibilidad. Dicha definición continúa siendo la base de otros conceptos interrelacionados que fortalecen la transición hacia el desarrollo sostenible.

Con la definición del tema de sustentabilidad o sostenibilidad en Brundtland, creció la demanda internacional por políticas públicas relacionadas al tema, lo cual hizo posible que en 1992 se hiciera un llamado para tomar acciones concretas en materia de sustentabilidad, emitiéndose la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo¹¹ y la Agenda 21¹² adoptada por los 178 países que formaron parte de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (UNCED) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en las cuales se enfatiza la prioridad de apoyar a los países en desarrollo y economías en transición para fortalecer capacidades e instituciones con medidas ambientales preventivas.

La Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo fundó los pilares ambiental y social del desarrollo sostenible, así como también otorgó la relevancia que merecen los recursos naturales y su gobernanza en la planificación de la economía y el desarrollo.

Como parte del apoyo al proceso de Río+20¹³, el PNUMA¹⁴ lanzó el Informe Hacia una Economía Verde, el cual define la economía verde como “aquella que mejora el bienestar del ser humano y la equidad social, a la vez que reduce significativamente los riesgos ambientales y la escasez ecológica”. La economía verde engloba la definición de desarrollo sostenible, pero va mucho más allá al integrar recomendaciones para reorientar la inversión pública y privada que permita transformar sectores críticos como principales motores de crecimiento.

9 La Comisión de Brundtland.- La Comisión de Brundtland fue conformada por países de la comunidad internacional en 1987 para la Organización de las Naciones Unidas (ONU). La Comisión estuvo encabezada por la entonces Ministra de Noruega, la Doctora Gro Harlem Brundtland. La relevancia de la Comisión fue la publicación del informe “Nuestro Futuro Común” en el cual se acuña por primera vez el término de desarrollo sostenible o sustentable.

10 Organización de las Naciones Unidas (ONU), Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, “Nuestro Futuro Común”, Agosto, 1987.

11 Organización de las Naciones Unidas (ONU), Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (UNCED), Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Junio 1992.

12 Organización de las Naciones Unidas (ONU), Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (UNCED), La Agenda 21 es un plan de acción exhaustivo para la adopción universal, nacional y local por organizaciones del sistema de la Organización de las Naciones Unidas, Gobiernos y grupos principales de cada zona en la cual el ser humano influye en el medio ambiente, Junio 1992.

13 Organización de las Naciones Unidas (ONU), Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (UNCED), Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Junio 1992.

14 Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Hacia una economía verde: Guía para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza, pg. 16, 2011.

Los tres cimientos de una economía verde son: 1) la inversión en capital natural, es decir agricultura, pesca, agua, y bosques; 2) la inversión en eficiencia energética y de recursos en energía renovable, manufactura, residuos y reciclaje, construcción, transporte, turismo y ciudades; y 3) apoyo a la transición de una economía global con herramientas de modelación económica, análisis de condiciones de posibilidad y financiamiento.

Bajo el paradigma de la economía verde, la comunidad internacional ha comenzado a orientar y redefinir estrategias de desarrollo que incluyen programas y planes de acción que buscan consolidar la transición de la economía “Business as Usual” (BAU, por sus siglas en inglés) hacia una economía verde, inclusiva, generadora de empleos y motor de crecimiento económico.

La definición inicial de sostenibilidad acuñada en Brundtland ha dado origen a posteriores definiciones y conceptos interconectados con la definición original y que impulsan la transición a la economía verde. Actualmente existe una amplia diversidad de conceptos que emanaron de la definición inicial de sostenibilidad los cuales se presentarán al lector bajo dos grandes paradigmas de lo general a lo particular.

El primer bloque contempla los conceptos comprendidos dentro del tema de calentamiento global y la contaminación. El segundo bloque abarca los múltiples ejercicios que se han hecho para introducir a la industria dentro del paradigma de la sostenibilidad y la economía verde.

Los conceptos que se mencionan a continuación involucran diferentes prácticas de manufactura sustentable que pueden ir desde simples procesos de mejora hasta interacciones más complejas e inversiones considerables en áreas de producción, las cuales se abordarán en el Capítulo 3 del presente documento.

Cambio climático y Gases de Efecto Invernadero (GEI)

El cambio climático se entiende como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observado durante periodos de tiempo comparables¹⁵.

Los especialistas en la materia concuerdan que el cambio climático es producto en gran parte derivado de la actividad humana, principalmente por el uso intensivo de combustibles fósiles –carbón, petróleo, gasolinas, diésel, gas natural y combustibles derivados del petróleo-, así como por la transformación y pérdida de uso de suelo como las principales fuentes de este problema.

Los Gases de Efecto Invernadero (GEI) como el vapor de agua (H₂O), el dióxido de carbono (CO₂), y el metano (CH₄), absorben energía generando una envoltura que hace que la tierra se caliente más de lo natural. El proceso conocido como “efecto invernadero” ocasiona que la atmósfera retenga calor, por lo que la temperatura de la superficie de la tierra aumenta. Además del calentamiento global, el cambio climático implica cambios en los patrones de lluvias, sequías, cobertura de nubes y en demás elementos del sistema atmosférico.

Otros contaminantes relevantes

Aunado a los GEI, existen otro tipo de contaminantes, entre ellos, los Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCVC), y los contaminantes criterio que contribuyen, en menor dimensión que los GEI, al calentamiento global y en mayor medida impactan en la calidad del aire, con efectos nocivos directos y de corto plazo en la salud humana y los ecosistemas.

La contaminación del aire en ambientes urbanos es ocasionada principalmente por el resultado de la quema de combustibles fósiles, y las fuentes más importantes son el sector transporte, la generación de energía, los sectores industrial y manufacturero y el uso doméstico de combustible para calefacción/refrigeración y cocción.

Adicionalmente, algunas actividades que contribuyen al incremento de las emisiones incluyen el uso no controlado del suelo, la ineficiente planeación del transporte, la utilización de combustibles de mala calidad, las actividades productivas con alta demanda energética, y la capacidad limitada de gestión de la calidad del aire.

El sector industrial juega un papel fundamental en la emisión de GEI, CCVC y contaminantes criterio, razones por las cuales se ha hecho un énfasis internacional y nacional en la adopción de prácticas y tecnologías que reduzcan la emisión de estos gases y contaminantes, logrando una contribución a la mitigación del calentamiento global y a la mejora de la calidad del aire y la salud humana.

El siguiente capítulo permitirá al lector conocer las dimensiones que guarda la manufactura con respecto a las emisiones mundiales y nacionales de los gases y contaminantes mencionados.

MANUFACTURA TRADICIONAL

La manufactura tradicional o BAU (Business as Usual, por sus siglas en inglés) no contempla criterios ambientales, ni de reducción de impactos ambientales y uso eficiente de los recursos naturales.

En la actualidad, la mayoría de las empresas consideran dentro de sus planes de producción criterios ambientales mínimos, contemplados dentro de la normatividad ambiental federal obligatoria.

A pesar de que existen avances en cuanto a la introducción de criterios ambientales, no existe un progreso continuo y homogéneo de la sustentabilidad en la industria. A continuación se presentarán diversos conceptos o enfoques, que han llevado o evolucionado a lo que en la actualidad se entiende por prácticas de manufactura sustentable.

PRÁCTICAS DE MANUFACTURA SUSTENTABLE

Manufactura esbelta

La “Manufactura Esbelta” (Lean Manufacturing, por sus siglas en inglés) es un modelo de negocio y de sistematización de acciones orientadas a la eliminación de actividades sin valor añadido, en específico los residuos, al mismo tiempo que ofrece productos de calidad a tiempo y al menor costo con mayor eficiencia para las empresas.

Actualmente, existen herramientas que permiten identificar las oportunidades para

reducir y hacer eficiente el consumo de energía a través de la manufactura esbelta. Algunas buenas prácticas de la manufactura esbelta son: actualizar la eficiencia de los equipos (Retrofitting), cambiar a una fuente de combustible menos contaminante y/o renovable, procesos de mejora continua de plantas de energía inteligente, diseñar productos que consumen menos energía, ajustar el diseño de embalaje y sus materiales, por mencionar algunos.

En el Capítulo 3 y 6 del presente documento, el lector encontrará las prácticas asociadas a la manufactura esbelta y las guías para la implementación de dichas prácticas.

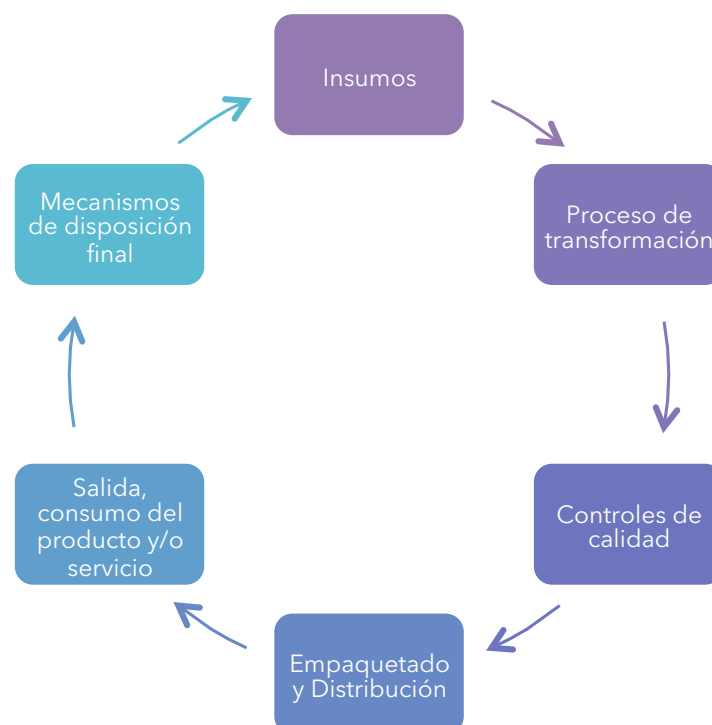
Manufactura verde 3R (reducir, reutilizar y reciclar)

Uno de los primeros pasos que se dio en la industria hacia la introducción de criterios ambientales para la sustentabilidad en la industria fue la adopción de la práctica internacional de tecnología limpia o mayormente conocida como 3R. La tecnología 3R se define así por incorporar las siguientes acciones dentro del proceso productivo de la industria: reducir, reutilizar y reciclar.

Manufactura sustentable 6R

El concepto de 3R evolucionó a lo que hoy conocemos como 6R para integrar las bases de lo que actualmente es la manufactura sustentable. Una práctica de 6R se caracteriza por reducir, reutilizar, reciclar, recuperar, rediseñar y re manufacturar. La importancia en esta evolución de 3R a 6R consiste en el paso de un circuito de producción de ciclo de vida simple o abierto a un circuito de ciclo de vida cerrado (Ilustración 3).

Ilustración 3 Comparación entre ciclos de producción abierto vs. cerrado

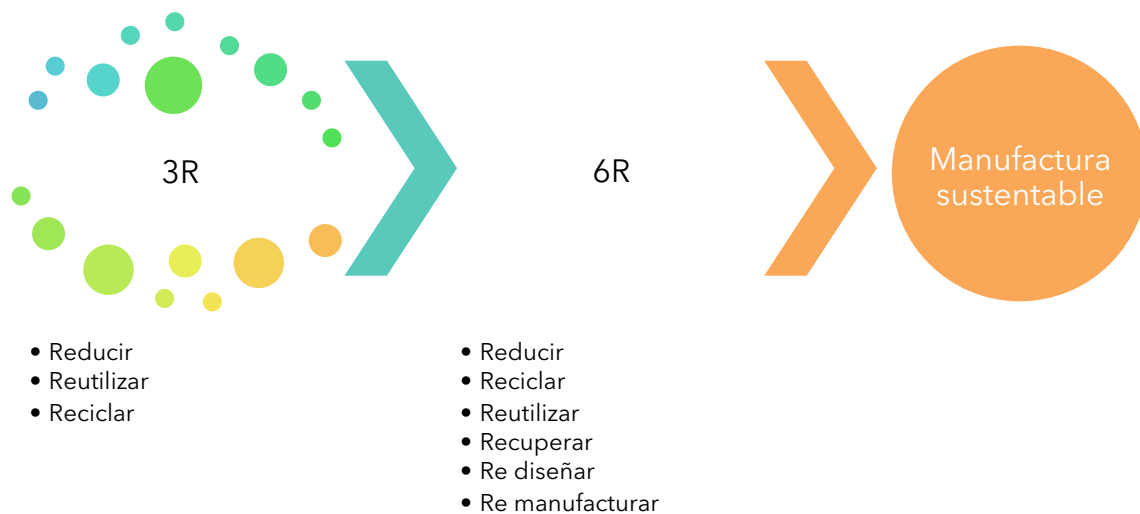


Fuente: Construcción propia.

Como es posible observar en el diagrama anterior, un ciclo de producción abierto, culmina tradicionalmente con la venta final del producto y/o servicio. A diferencia del sistema abierto, el ciclo cerrado permite introducir elementos de 3R y con su evolución, de 6R para la disposición final del producto y/o servicio ya sea a través de la eliminación, el reciclado, o la re-manufactura, re-utilización de insumos, o re-diseño del producto (Ilustración 4).

Cabe resaltar que la introducción de sistemas de control de calidad como parte del ciclo de producción permite identificar las fallas en eficiencia en el uso de insumos -trabajo, capital, recursos- así como las oportunidades para mejorar los sistemas de eliminación del producto final.

Ilustración 4 Evolución de Manufactura tradicional, de 3R a 6R



Fuente: Construcción propia con información de Jayal et. al, Evolución del Concepto de Manufactura Sustentable o Verde, 2010.

Adicionalmente al 6R existen otros enfoques complementarios que surgieron por el interés de profundizar en la materia de sustentabilidad y darán forma a lo que actualmente se conoce como manufactura sustentable.

Sistema de Gestión Ambiental

Un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) es un conjunto de procesos y prácticas que permiten a una organización reducir sus impactos ambientales y aumentar su eficiencia operativa. Un SGA ayuda a una empresa a hacer frente a sus exigencias regulatorias de manera sistemática y rentable.

Industria Verde

La industria verde fomenta la implementación de buenas prácticas para la gestión de residuos sólidos y/o tóxicos, como el desarrollo de un sistema de gestión de residuos, desarrollar procedimientos diarios para colocar los residuos, operar los controles ambientales, inspeccionar y mantener la unidad de manejo de residuos, establecer procedimientos de respuesta de emergencia y familiarizar a los empleados con equipo de emergencia y protocolos de respuesta ante eventualidades de residuos tóxicos, establecer controles para minimizar el polvo, el ruido, el olor y los vectores de enfermedades originados por residuos sólidos y/o tóxicos, por mencionar algunas.

La industria verde, como su nombre lo indica, contempla criterios específicos en materia de la planta laboral. La Organización Internacional del Trabajo (OIT) acuñó el término de Empleos Verdes para complementar la transición de procesos y tecnologías con las capacidades humanas, que de la misma forma que los recursos naturales y el capital, conforman la función de producción.

En este sentido, un empleo verde se entiende como aquel que produce un producto o servicio dentro del sector ambiental, o que ayuda a hacer más sostenible cualquier proceso dentro de su industria respectiva. Un empleo verde se caracteriza por trabajo especializado con un pago justo, oportunidades de crecimiento personal y profesional, y que asegura el desarrollo de generaciones presentes y futuras¹⁶.

Análisis de Ciclo de Vida

La Organización Internacional para la Estandarización (International Organization for Standardization, ISO por sus siglas en inglés) señala que un ciclo de vida consiste en las etapas consecutivas e interrelacionadas de un producto (bien o servicio), a partir de la extracción de recursos naturales hasta su disposición final.

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es un enfoque basado en sistemas para la cuantificación de la salud humana y los impactos ambientales asociados con la vida de un producto de “la cuna a la tumba”.

Administración del Ciclo de Vida del Producto

La Administración del Ciclo de Vida (ACVP) es el proceso por el cual se monitorea y se administra el ciclo de vida completo de un producto desde su concepción, pasando por su diseño y fabricación, hasta su consumo o servicio y posterior deshecho o eliminación.

Uso Eficiente de los Recursos y Producción más Limpia

La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el PNUMA definieron el Uso Eficiente de los Recursos y la Producción más Limpia (Resource Efficiency and Cleaner Production, RECP, por sus siglas en inglés) como la aplicación continua de una estrategia de prevención ambiental enfocada en procesos, productos y servicios con el propósito de aumentar la eco-eficiencia y reducir los riesgos potenciales a la salud humana y al medio ambiente derivados de la actividad industrial¹⁷.

La RECP se enfoca en la eficiencia productiva a través de la optimización del uso de los recursos naturales en todas las etapas del ciclo de producción; la gestión ambiental a través de la minimización de los impactos adversos de los sistemas de producción

industriales en el medio ambiente; y el desarrollo humano por medio de la minimización de riesgos a los trabajadores y comunidades, así como apoyo para su desarrollo.

En 1995, México fue uno de los 45 beneficiarios en abrir un Centro de Producción más Limpia encargado de demostrar los beneficios ambientales, económicos y sociales de la metodología RECP. El Centro Mexicano para la Producción más Limpia (CMPL) se encuentra actualmente bajo la dirección del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Producción Segura

A nivel internacional, se reconoce la importancia de incorporar medidas de producción segura en los diversos sectores productivos de una economía. La producción segura es aquella que promueve la mejora de prácticas en la industria para garantizar la seguridad de personas, instalaciones y prevención de emisiones y residuos en el medio ambiente.

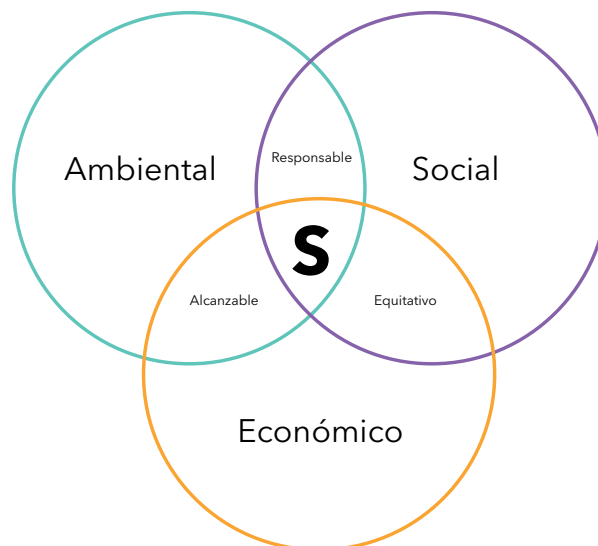
Resumen de Prácticas

En el presente capítulo se realizó una revisión de la evolución del concepto sostenible o sustentable de forma general para dar paso a las definiciones particulares en materia de prácticas de manufactura sustentable.

Estos conceptos y definiciones han sido aplicados y puestos en marcha por organismos internacionales como el PNUMA, a través de su División de Producción y Consumo Sustentable, la OCDE a través de la Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación, y el Banco Mundial, a través de la Dirección de Prácticas Globales de Comercio, por mencionar algunos.

Con base en los conceptos y enfoques anteriores es posible proponer al lector una definición de manufactura sustentable basada en los enfoques social, ambiental y económico (Ilustración 5).

Ilustración 5 Los tres enfoques de la sustentabilidad



Fuente: Construcción propia.

17 Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO) & Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Programa Conjunto UNIDO-PNUMA en Eficiencia de Recursos y Producción más Limpia en países en transición y desarrollo, Abril, 2010.

La manufactura sustentable es aquella que produce un producto (bien o servicio) que responde a necesidades básicas y brinda una mejora en la calidad de vida, además de que minimiza el uso de los recursos naturales y lo hace eficiente, reduce las emisiones de residuos sólidos y peligrosos, así como de emisiones contaminantes a lo largo de su ciclo de vida, promueve la transición y generación de empleos verdes, contribuye a la competitividad y transición hacia una economía verde, y no pone en riesgo las necesidades de generaciones futuras.

Como resumen, la siguiente Tabla sintetiza los diferentes conceptos y enfoques mencionados anteriormente que comprenden la evolución del término de manufactura sustentable (Ilustración 6).

Ilustración 6 Resumen Capítulo 1 Introducción.

Resumen Capítulo 1	
Paradigmas generales en torno al cambio climático y a la contaminación	<ul style="list-style-type: none">• GEI• CCVC• Contaminantes criterio
Paradigmas particulares en torno a la industria y sus procesos para alcanzar la sustentabilidad	<ul style="list-style-type: none">• Manufactura tradicional• Manufactura esbelta• Manufactura verde: 3R• Manufactura sustentable: 6R, SGA, Industria Verde, ACV, ACVP, RECP, Producción segura, Manufactura sustentable.

CAPÍTULO 2. ANÁLISIS DE NORMATIVIDAD

En el presente capítulo se presenta un análisis comparativo condensado de los principales esfuerzos y marcos normativos vigentes a nivel internacional y nacional que invitan y/o obligan a la adopción de prácticas y tecnologías sustentables en la industria mexicana.

NORMATIVIDAD INTERNACIONAL

El cambio climático en la escala internacional

El informe de Cambio Climático 2014¹⁸ emitido por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, por sus siglas en inglés) señala que las emisiones mundiales de GEI han aumentado considerablemente con respecto a niveles previos de años anteriores.

De acuerdo con el IPCC, las emisiones de GEI crecieron en promedio 1.0 GtCO₂eq¹⁹, es decir, 2.2% por año desde el 2000 al 2010, en comparación con 0.4 GtCO₂eq (1.3%) por año de 1970 al 2000. Las emisiones totales de GEI tuvieron un máximo histórico desde 2000 hasta 2010, logrando alcanzar 49 (+/-4.5) GtCO₂eq por año en 2010.

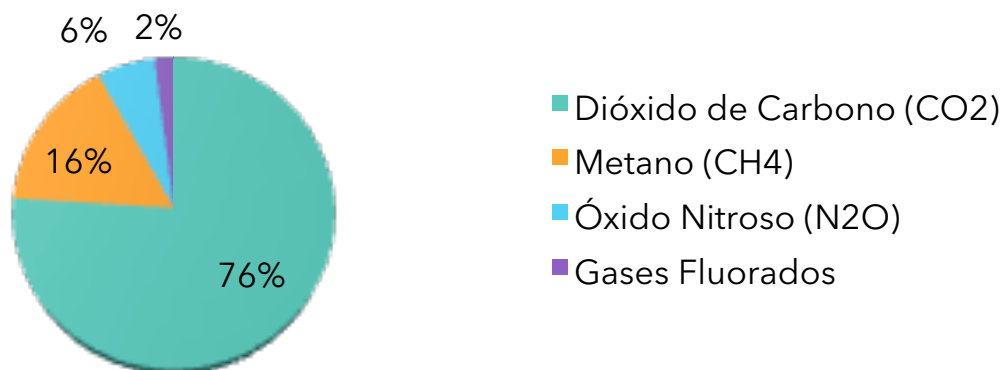
Las emisiones de CO₂ procedentes de la quema de combustibles fósiles, procesos industriales, uso forestal y otros usos de la tierra contribuyeron con alrededor del 78% del incremento total de emisiones de GEI 1970-2010, con una contribución porcentaje similar para el período 2000-2010.

El CO₂ sigue siendo el principal GEI antropogénico, es decir, producido por la actividad humana, el cual representa el 76% ($38 \pm 3,8$ GtCO₂eq / año) del total de las emisiones de gases de efecto invernadero antropogénicos en 2010; el 16% ($7,8 \pm 1,6$ GtCO₂eq / año) provienen de metano (CH₄); el 6, % ($3,1 \pm 1,9$ GtCO₂eq / año) proviene de óxido nitroso (N₂O); y el 2,0% ($1,0 \pm 0,2$ GtCO₂eq / año) proviene de los gases fluorados (Ilustración 7)

18 Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change, (IPCC), Resumen para Responsables de Políticas de la contribución del Grupo de Trabajo III del Quinto Informe de Evaluación del IPCC, Abril, 2014.

19 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Working Group AR4 Glossary. La unidad de medida GtCO₂eq se refiere a sus siglas en inglés :Gigatonnes of carbon dioxide equivalents Dicha medida es empleada por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) para referirse a el monto de emisiones de dióxido de carbono que pueden causar la misma fuerza radiativa como el monto de emisión de un conjunto de GEI, todos multiplicados por sus respectivos potenciales de calentamiento global (GWP por sus siglas en inglés), para tomar en consideración los diferentes tiempos que dichas emisiones permanecen en la atmósfera.

Ilustración 7 Total de Emisiones anuales antropogénicas de GEI por grupo de gases, 2010



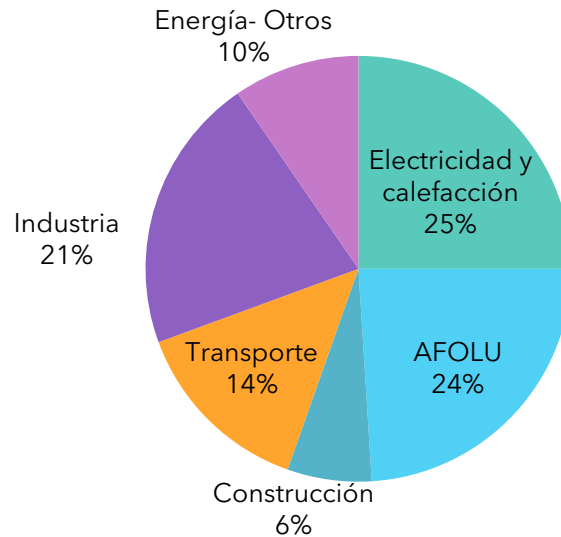
Fuente: Construcción propia con información del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), Summary for Policymakers en : Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2013.

Las emisiones anuales de GEI antropogénicas han aumentado en 10 GtCO₂eq entre 2000 y 2010, con un aumento directo procedente de los sectores de suministro de energía (47%), industria (30%), transporte (11%) y construcción (3%).

La contabilización de las emisiones indirectas eleva las contribuciones de emisiones provenientes de los sectores de construcción e industria, con una confianza alta. Desde el año 2000, las emisiones de gases de efecto invernadero han aumentado en todos los sectores, excepto por el uso forestal y otros usos de la tierra (AFOLU).

De las 49 (± 4,5) GtCO₂eq emitidas en 2010, el 35% (17 GtCO₂eq) provinieron del suministro de energía, 24% (12 GtCO₂eq, emisiones netas) de uso forestal y otros usos de la tierra (AFOLU), el 21% (10 GtCO₂eq) de la industria, el 14% (7,0 GtCO₂eq) del transporte y el 6,4% (3,2 GtCO₂eq) de la construcción (Ilustración 8)

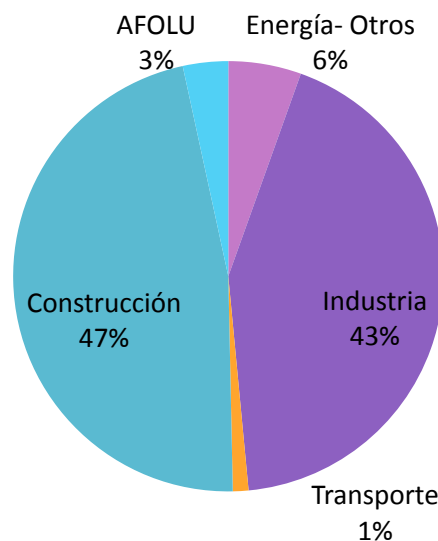
Ilustración 8 Emisiones de GEI por sectores económicos/año, 2010
(emisiones directas)



Fuente: Construcción propia con información del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), Summary for Policymakers en : Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2013.

Cuando las emisiones de la producción de electricidad y calor se atribuyen a los sectores que utilizan la energía final (es decir, las emisiones indirectas), las acciones de los sectores industriales y construcción, las emisiones globales de GEI aumentan a 31% y 19% respectivamente (Ilustración 9).

Ilustración 9 Emisiones de GEI por sectores económicos/año 2010
(emisiones indirectas provenientes de electricidad y calefacción atribuidos a los sectores de uso final de energía)



Fuente: Construcción propia con información del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), Summary for Policymakers en : Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2013.

Cambio climático y contaminación

A nivel internacional, existen diversos esfuerzos para brindar un marco de apoyo a la comunidad internacional y en especial a países en transición y desarrollo para lograr cambios institucionales y tecnológicos necesarios para limitar el aumento de la temperatura media global dentro del umbral de 2 Grados Celsius de los niveles preindustriales.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) es un instrumento que establece compromisos para los países miembro frente al cambio climático, ya que reconoce que las actividades humanas han aumentado significativamente las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, y que ese aumento intensifica el efecto invernadero natural, el cual afecta negativamente a los ecosistemas naturales y a la humanidad.

El Protocolo de Kioto, señala la relevancia de comprometer la reducción de GEI, en específico para países desarrollados para el periodo comprendido entre 2008 y 2012; además de incluir que los países en desarrollo aseguraran que sus emisiones de GEI antropogénicas, no excedieran las cantidades permitidas en función de los compromisos adquiridos para la reducción de emisiones.

El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) es uno de los tres mecanismos del Protocolo de Kioto diseñado para aumentar la costo-efectividad de la mitigación del cambio climático, a través de la guía y supervisión de un Consejo Ejecutivo.

El Comercio de Emisiones de igual forma es uno de los mecanismos provenientes del Protocolo de Kioto el cual permite a las partes del Protocolo participar en actividades de comercio de certificados de emisiones de GEI.

La Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEA) realizada en 2014, señala diferentes resoluciones de mitigación dentro del marco de la UNEA enfocadas en apoyar a los países e instituciones a que adopten y escalen el uso de tecnologías de eficiencia energética y promuevan el uso de energías renovables.

El Pacto Mundial de las Naciones Unidas es una iniciativa internacional, con presencia en México, que fomenta el diálogo y prácticas de sustentabilidad en organizaciones y empresas. A través de sus Diez Principios²⁰, el Pacto, tiene la misión de apoyar la transición hacia una economía más sustentable e incluyente en México.

Industria y manufactura

Existen diversas regulaciones que conforman el marco normativo y/o institucional internacional competentes a la industria y, en sentido específico, a la manufactura. Dentro de la principal estructura normativa e institucional internacional se presenta:

El Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos²¹ (Globally Harmonised System of Classification and Labelling, GHS) del Sistema de las Naciones Unidas. México ha integrado en la NOM “Criterios de Clasificación y Etiquetado de los Materiales Peligrosos”, la normatividad internacional GHS en el

20 Pacto Mundial de las Naciones Unidas, Diez Principios, Consulta en línea: http://www.pactomundial.org.mx/home/?page_id=11 Fecha de consulta: Abril 2015.

21 Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos, Consulta en línea: <http://sistemaglobalmentearmonizado.com/implementacion.html> , Fecha de Consulta: Abril 2015.

sistema nacional de normatividad. Asimismo, México impulsó el sistema GHS a través de la Norma Voluntaria NMX-R-019-SCFI-2011²².

El Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación²³, tiene el objetivo de proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos adversos derivados de la generación, manejo, los movimientos transfronterizos y la eliminación de desechos peligrosos y otros.

El Convenio de Rotterdam sobre el Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional²⁴, tiene por objetivo establecer un mecanismo de autorización previa a la importación y exportación de sustancias químicas peligrosas y plaguicidas comerciales, denominado Consentimiento Fundamentado Previo.

El Convenio de Rotterdam tiene como la finalidad de proporcionar toda la información necesaria para conocer las características y los riesgos que implica el manejo de dichas sustancias, permitiendo que los países importadores decidan que sustancias químicas desean recibir y excluir aquellas que no puedan manejar de manera segura para evitar riesgos a la salud humana y el ambiente. México suscribió en 1998 el Convenio.

El Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes²⁵, ratificado por México en 2003, tiene como objetivo proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los contaminantes orgánicos persistentes (COP), así como promover las mejores prácticas y tecnologías disponibles para reemplazar a los COP que se utilizan actualmente, y prevenir el desarrollo de nuevos COP a través del fortalecimiento de las legislaciones nacionales y la instrumentación de planes nacionales de implementación para cumplir los compromisos.

El Proceso de Marrakech²⁶ es un proceso global que apoya la implementación de políticas y proyectos piloto sobre CSP y el desarrollo de un Marco de Programa a 10 años sobre consumo y producción sustentable (CPS). El Proceso responde al llamado del Plan de Implementación de Johannesburgo (PIJ), de la Cumbre Mundial de Desarrollo Sustentable, para desarrollar un marco de programas a 10 años que soporte las iniciativas nacionales y regionales para generar cambios hacia patrones de CPS.

22 Secretaría de Economía, Norma Mexicana, Sistema armonizado de clasificación y Comunicación de peligros de los productos químicos, NMX-R-019-SCFI-2011, Consulta en línea: <http://trabajoseguro.stps.gob.mx/trabajoseguro/boletines%20anteriores/2011/bol039/vinculos/NMX-R-019-SCFI-2011.pdf> , Fecha de Consulta: Abril 2015.

23 Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación adoptado por la Conferencia de Plenipotenciarios del 22 de marzo 1989, Consulta en línea: <http://tramites.semarnat.gob.mx/Doctos/DGGIMAR/Sirrep/ConvenioBasilea.pdf> , Fecha de consulta: Abril 2015.

24 Convenio de Rotterdam sobre el Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional Consulta en línea: http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/internacional/Documents/SAT/convenio_rotterdam.pdf , Fecha de consulta: Abril 2015.

25 Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, Consulta en línea: http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/internacional/Documents/SAT/convenio_estocolmo.pdf , Fecha de consulta: Abril 2015.

26 Proceso de Marrakech, Consulta en línea: <http://esa.un.org/marrakechprocess/> , Fecha de consulta: Abril 2015.

El Enfoque Estratégico para la Gestión de Productos Químicos a nivel Internacional²⁷ (Strategic Approach to International Chemicals Management, SAICM, por sus siglas en inglés), tiene como objetivo lograr la gestión racional de los productos químicos durante todo su ciclo de vida, con la meta que para 2020, los productos químicos que se utilicen y produzcan de manera logren la minimización de los efectos adversos importantes en la salud humana y el medio ambiente.

El impacto de la industria en el cambio climático y el consumo de recursos

En cifras, el impacto del sector industrial a nivel mundial es por demás relevante, representa actualmente 23% del empleo mundial, al mismo tiempo que es responsable del 35% del consumo eléctrico a nivel mundial, contabiliza más del 20% de emisiones de gases de efecto invernadero y más de un cuarto de la extracción de recursos primarios. Representa también 10% del consumo mundial de agua, el cual superará el 20% antes del 2030, siendo de los sectores de mayor demanda junto con los usos agrícola y urbano²⁸.

Además de ello, de acuerdo al Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo (BIRD)²⁹, señala que, la industria de la manufactura representa un 17% en los daños a la salud relacionados con la contaminación del aire, con un costo asociado que equivale al 1-5% del PIB mundial.

El sector de la manufactura se caracteriza por ser poco uniforme y por la dispersión geográfica de sus cadenas de valor. De acuerdo al PNUMA, este sector utiliza alrededor del 35% de la energía eléctrica en el mundo, lo cual lo hace responsable de más del 20 por ciento de las emisiones de bióxido de carbono (CO₂)³⁰, y demanda más de una cuarta parte de los recursos naturales. En el entorno social, se le adjudica más del 17% de las enfermedades relacionadas con la contaminación del aire. Sin embargo, sus impactos socio-ambientales, deben ser sopesados con su contribución económica; en el año 2009, este sector generó el 23% del empleo en todo el mundo³¹.

En este sentido, es notable el potencial que tienen sectores industriales en temas de eficiencia energética, a través de inversión verde, pronosticándose que en las próximas cuatro décadas, se podría reducir el consumo de electricidad por la industria a casi un 50% de lo esperado con el modelo actual.

Como se mencionó en la sección de Justificación del presente estudio, las estimaciones internacionales, entre ellas del PNUMA y de la OCDE referentes al crecimiento del PIB son mayores con inversiones verdes o sustentables en comparación con las estimaciones de modelos de inversión tradicionales.

Bajo los esfuerzos internacionales mencionados y muchos otros que caminan en paralelo para la reducción de GEI, diversos países e instituciones han generado apoyos a través de programas, guías de acción, estudios científicos, capacitaciones y transferencia de tecnologías, los cuales ayudan a los países en transición y desarrollo a implementar buenas prácticas en materia de sustentabilidad.

27 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Enfoque estratégico para la gestión de productos químicos a nivel internacional, Consulta en línea: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/agenda-internacional/saicm>, Fecha de consulta: Abril 2015.

28 Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Hacia una economía VERDE Guía para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza, 2011.

29 BIRD, «World Development Indicators.» Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo (2008).

30 El bióxido de carbono (CO₂), es uno de los gases de efecto invernadero causantes del cambio climático.

31 Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Hacia una economía VERDE, Guía para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza, 2011.

A continuación se presentará el contexto y marco normativo nacional, posteriormente en el Capítulo 3 se invita al lector a conocer las prácticas identificadas para la manufactura sustentable.

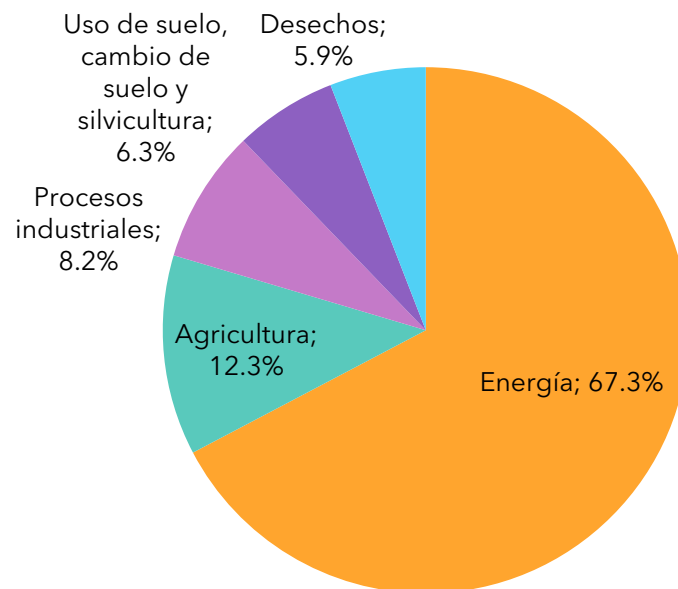
NORMATIVIDAD NACIONAL

El cambio climático en México

En el caso particular de México, la Quinta Comunicación Nacional³² presentada ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en 2012, señala que las emisiones en unidades de bióxido de carbono equivalente (CO₂e.) fueron de 748,252.2 Gg para 2010, lo cual indica un incremento de 33.4% con respecto a 1990, con una tasa de crecimiento media anual (TCMA) de 1.5%. Esta cifra nos sitúa como uno de los grandes emisores de GEI en América Latina.

La contribución nacional por categoría fueron las siguientes: energía 67.3% agricultura 12.3%; procesos industriales 8.2%; uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura 6.3%, y desechos 5.9%.

Ilustración 10. Contribuciones nacionales a las emisiones de GEI mundiales por sector económico/año, 2010

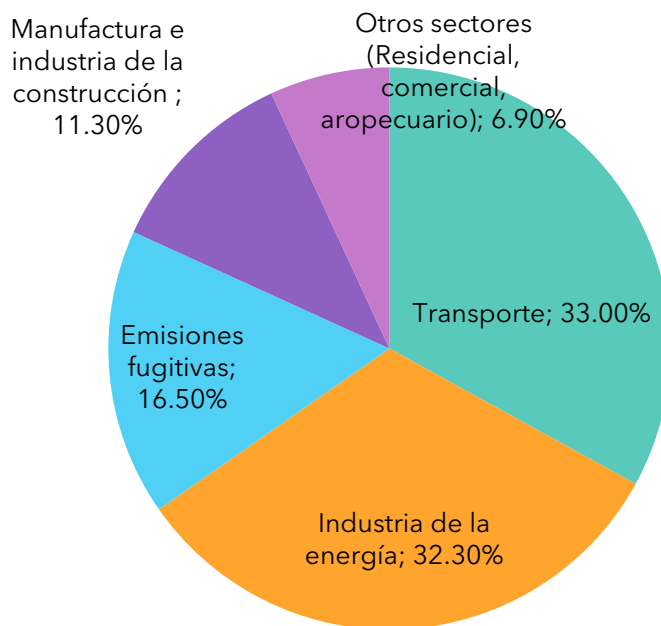


Fuente: Construcción propia con información de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), Quinta Comunicación Nacional de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2012.

32 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) e Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), Quinta Comunicación Nacional de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2012.

Las emisiones en la categoría de energía se desglosan de la siguiente manera: transporte 33%; industria de la energía 32.3%; emisiones fugitivas 16.5%; manufactura e industria de la construcción 11.3%, y otros sectores (residencial, comercial y agropecuario) 6.9%.

Ilustración 11 Desglose de contribución de emisiones nacionales a internacionales en la categoría de energía



Fuente: Construcción propia con información de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), Quinta Comunicación Nacional de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2012.

En 2010, las emisiones de GEI nacionales por gas en unidades de CO₂e fueron: 65.9% por dióxido de carbono; 22.3% por metano; 9.2% por óxido nitroso, y el restante 2.6% se compone de hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre.

Las emisiones de GEI nacionales per cápita, considerando únicamente las emisiones de CO₂ por consumo de combustibles fósiles en el Inventario, fueron de 3.63 toneladas en 2009; comparado con las emisiones de CO₂ por consumo de combustibles fósiles de la Agencia Internacional de Energía, que informa para México emisiones de 3.72 toneladas de CO₂ por habitante.

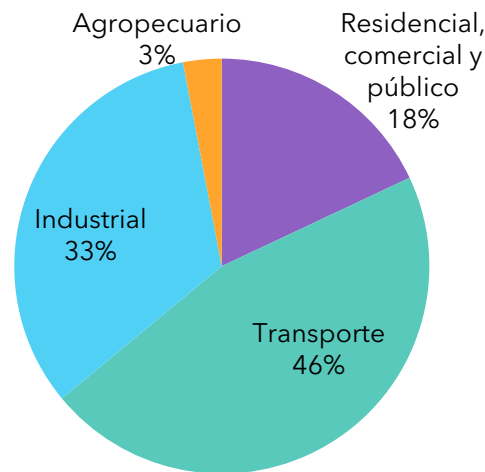
Siendo el sector de energía la principal fuente de emisión nacional, México se ha comprometido con la reducción de emisiones de GEI, a través de la Ley General de Cambio Climático, publicada en junio de 2012, la cual fija metas de reducción del 30% de emisiones al año en 2020 con respecto a la línea base, y 50% en 2050 con relación al año 2000.

De igual manera, se establece una meta de penetración de energías alternas en la generación eléctrica, que debe alcanzar un 35% de la capacidad total instalada en 2024. Dichas medidas de reducción están orientadas a disminuir la degradación ambiental que representa el 6.3% del PIB en 2012, siendo el sector energético (generación, consumo y fugas) el que representa la mayor fuente de emisiones de CO₂.

Consumo de energía y agua

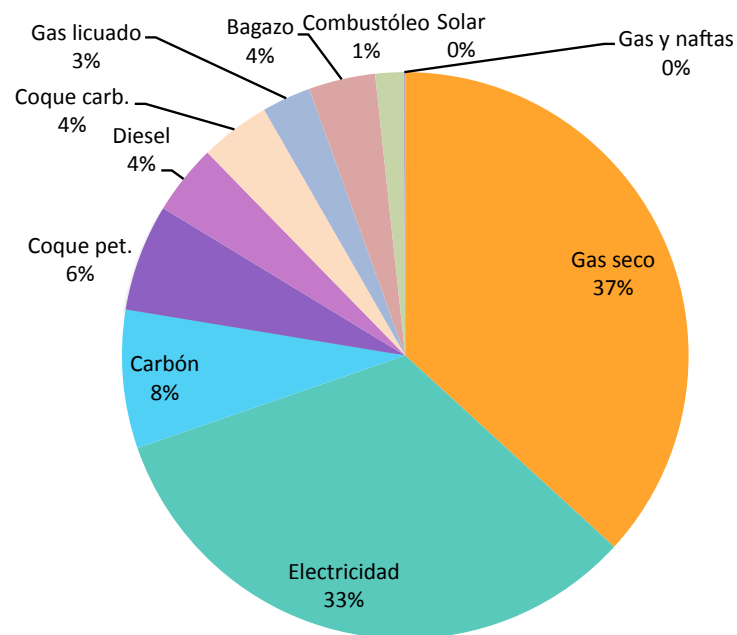
En 2013, el sector industrial se ubicó como el segundo consumidor de energía, participando con el 33%³³ del consumo energético total. Ante este escenario sólo el 30% de las empresas en México, cuentan con un sistema de medición energética³⁴, lo cual enfatiza el hecho de reforzar esquemas y políticas en el impulso de concientización e implementación de prácticas sustentables para la industria.

Ilustración 12 Consumo final energético por sector 2013



Fuente: Construcción propia con información de la Secretaría de Energía, estadísticas en consumo final energético por sector, 2013.

Ilustración 13 Desglose de consumo final energético en la industria



Fuente: Construcción propia con información de la Secretaría de Energía, estadísticas en consumo final energético por sector, 2013.

33 SENER, «Balance Nacional de Energía 2013,» Secretaría de Energía (México, 2014).

34 I. Rodríguez, «Construya la eficiencia energética,» Revista Manufactura Expansión México, 2011: 41-45.

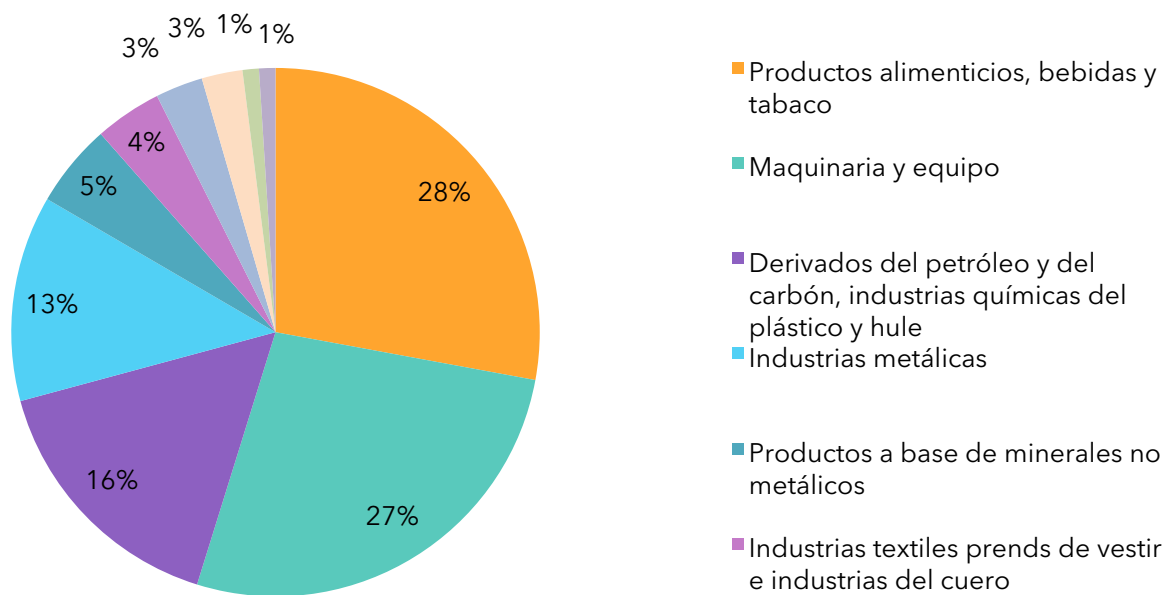
En México, el 4% del consumo del agua es realizada por el sector industrial. En este sentido, la sustentabilidad en la industria está íntimamente relacionada con el consumo y con la calidad del agua. Es importante señalar, que con datos del INEGI, la contaminación del agua provocó enfermedades infecciosas intestinales en el 2010, siendo la tercera causa de muerte en niños menores de un año, con un registro de 1,277 fallecimientos.

Economía y competitividad

Con información de los Censos Económicos del INEGI, el sector manufacturero es el más importante en la producción bruta total, generando aproximadamente 44% del total en el país, representando casi el 12% de las unidades económicas y cerca del 23% de personal ocupado.

A continuación se presenta la composición de la industria manufacturera en México por principales sectores de actividad económica (Ilustración 14).

Ilustración 14 Composición de la manufactura en México



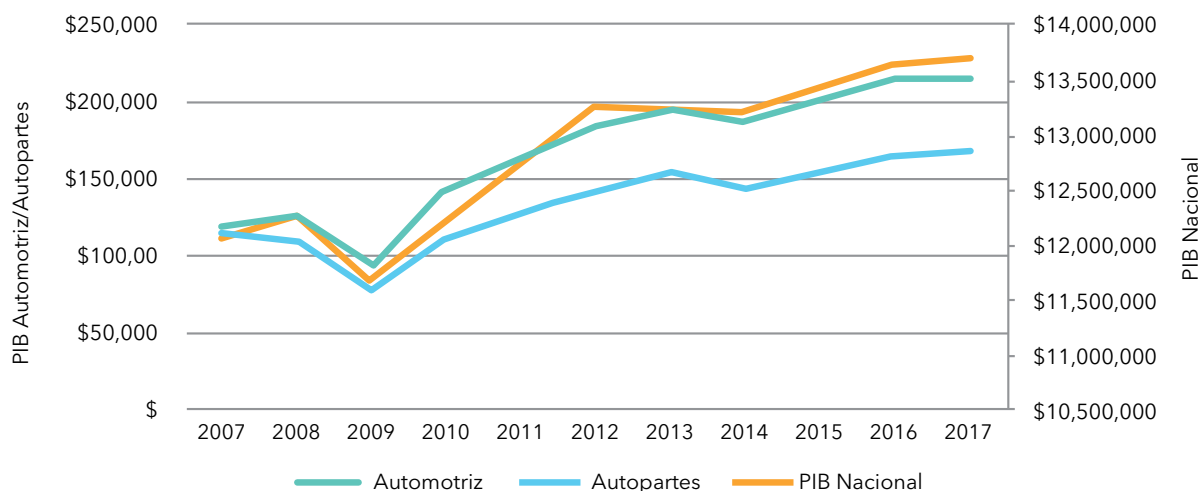
Fuente: Construcción propia con información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Cuéntame: Industria Manufacturera, 2013.

De la misma forma, el INEGI reporta que las entidades federativas donde la industria manufacturera ocupa el primer lugar de aportación al PIB Estatal son: Coahuila (35.2%), Querétaro (30.2%), Estado de México (28.1%), Aguascalientes (27.1%), Guanajuato (24.2%), Puebla (23.5%) y San Luis Potosí (23.3%).

México es un país reconocido mundialmente por su competitividad en diferentes sectores de la industria, entre ellas sobresale el de la manufactura automotriz. Este sector representó, en 2012 cerca del 4% del PIB nacional y 20% del PIB manufacturero en el país, colocándolo como el octavo productor mundial del sector. Cabe señalar que México es también el país más competitivo en costos de manufactura, 21% por debajo de EUA y 11% de China.

La industria automotriz y de autopartes es una de los principales motores de crecimiento del PIB nacional presentando una alta correlación entre sí. Con estimaciones propias se calcula para la industria automotriz una tasa de crecimiento anual de 5.6% en el periodo 2007 - 2017, superior a la tasa de crecimiento de la industria de autopartes calculada en 3.2%.

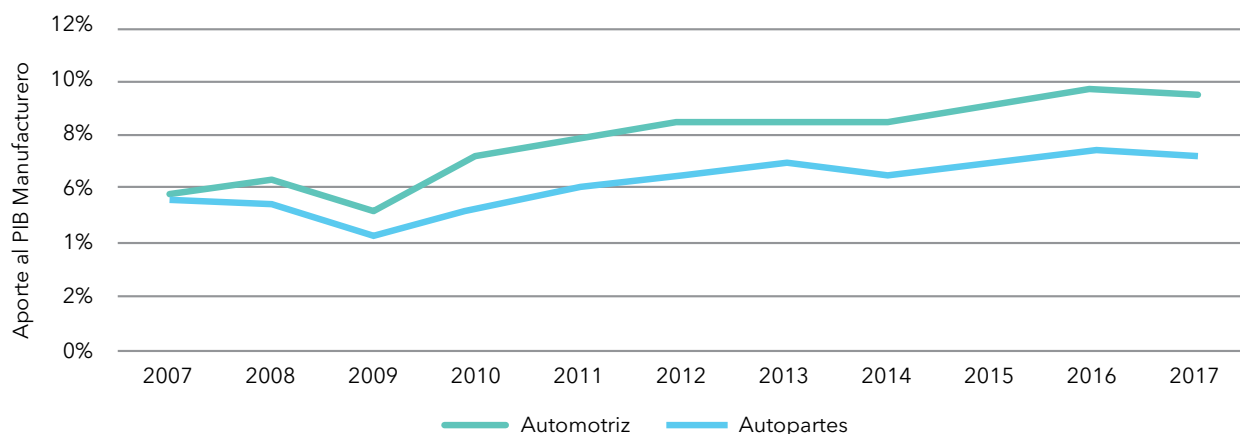
Ilustración 15 Crecimiento estimado del PIB nacional y de las industrias y de autopartes (millones de pesos)



Fuente: Construcción propia con información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Sistema de Cuentas Nacionales. Nota: Estimación propia del crecimiento en el periodo 2014-2017.

En términos de la participación de las industrias automotriz y de autopartes en el producto manufacturero. En 2017, se estima que la industria automotriz genere el 9.6% del producto manufacturero, y la industria de autopartes el 7.4%.

Ilustración 16 Aportación al PIB Manufacturero de la Industria y de autopartes y estimación del crecimiento (porcentaje)



Fuente: Construcción propia con información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Sistema de Cuentas Nacionales. Nota: Estimación propia del crecimiento en el periodo 2014-2017.

El sector automotriz en México se caracteriza por el seguimiento y adaptación de prácticas encaminadas a la manufactura sustentable similar a la de algunos socios comerciales, principalmente de países generadores de la inversión extranjera como Estados Unidos, Japón y Alemania, reflejadas aún de forma parcial. Es importante señalar que la integración de empresas mexicanas en las cadenas de valor globales, se pueden consolidar o ampliar a partir de la implementación de prácticas de manufactura sustentable, dada las políticas de sostenibilidad de los grandes grupos corporativos a nivel internacional, especialmente en el sector automotriz.

Como se mostrará en el Capítulo 3 en los casos de estudio, algunas automotrices en México han logrado importantes avances en materia de sustentabilidad, según lo reportan en sus informes anuales.

Marco institucional y normativo nacional

Las políticas y programas que México ha emprendido para alcanzar la reducción en las emisiones, involucran el desarrollo de acciones multi-sectoriales y en diversas regiones del país mencionadas en el marco normativo vigente, del cual se abordarán algunas de las principales leyes y/o programas relevantes en materia de manufactura sustentable.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013 - 2018 (PND) contempla cinco metas nacionales a alcanzar: 1) México en Paz; 2) México incluyente; 3) México con Educación de Calidad; 4) México Próspero; y 5) México con Responsabilidad Global.

En este sentido, el Plan Nacional de Desarrollo 2013 - 2018 cuenta con menciones relacionadas con la agenda ambiental en tres de sus cinco temas: México con Educación de Calidad; México Próspero; y México con Responsabilidad Global.

En la meta de México Próspero se reconoce la agenda ambiental a través de la necesidad de eliminar los obstáculos que restringen el potencial de crecimiento de México. Dichos obstáculos, como se menciona en el documento serán superados a través del impulso al crecimiento de la economía verde e incluyente que busca preservar la herencia natural al mismo tiempo que fomenta la creación de riqueza, competitividad y empleos.

La meta de México con Responsabilidad Global integra los intereses del país para mejorar las relaciones internacionales de comercio, movilidad de capital y en términos generales la economía, el turismo y la cultura. También se hace énfasis en la promoción de México como un país responsable por las contribuciones globales en materia ambiental para la reducción de emisiones de GEI y otros contaminantes atmosféricos que aceleran el calentamiento global.

Finalmente, la meta de México con Educación de Calidad señala la necesidad de apoyar generación de ingenieros y especialistas en procesos sustentables industriales relevantes para la adopción de prácticas de sustentabilidad en la manufactura mexicana.

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente³⁵ (LGEEPA) define los principios e instrumentos de la política ambiental nacional, así como también apoya la compatibilidad del aprovechamiento sustentable y la obtención de beneficios económicos por el uso de recursos naturales.

En lo que se refiere al cambio climático, la Ley General de Cambio Climático³⁶ (LGCC) establece metas para la reducción en 30% de las emisiones de GEI para el 2020 y 50% de las emisiones de 2050 con respecto al año base 2000. De igual forma se establece una meta de penetración de energías alternas en la generación eléctrica, que debe llegar a 35% de la capacidad instalada en 2024.

De igual forma, la Estrategia Nacional de Cambio Climático³⁷ (ENCC) es el instrumento de planeación en el cual se define la visión de largo plazo del país, además de que orienta la política nacional para identificar las prioridades nacionales y definir los criterios de identificación de prioridades regionales.

La ENCC refrenda el compromiso con la economía y el desarrollo económico fortaleciendo la competitividad. Particularmente para la industria se señalan los principales hitos para alcanzar la visión planteada de reducción de emisiones en 10, 20 y 40 años.

En el plazo de 10 años las empresas incorporan criterios de cambio climático en sus proyectos productivos; las principales fuentes emisoras de GEI reportan sus emisiones dentro del Registro Nacional de Emisiones; las empresas reducen sus emisiones e identifican oportunidades para la adopción de energías limpias y renovables, eficiencia energética y ahorro de energía. En 20 años las empresas manejarán integralmente sus residuos e implementarán esquemas de producción y consumo sustentable. En 40 años se espera, de acuerdo con la ENCC, que las empresas cuenten con ciclos sustentables de producción.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) ha alineado el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT 2013-2018) con el PND con el propósito de reforzar el compromiso nacional de combatir el cambio climático y lograr un crecimiento verde.

Como parte del Programa se contemplan los siguientes objetivos: promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente, incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero, fortalecer la gestión integral y sustentable del agua, garantizando su acceso a la población y a los ecosistemas, recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentablemente del patrimonio natural, detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo, y desarrollar, promover y aplicar instrumentos de política, información, investigación, educación, capacitación, participación y derechos humanos para fortalecer la gobernanza ambiental.

El Programa Especial de Cambio Climático³⁸ (PECC) por su parte fomenta el desarrollo de herramientas e instrumentos que faciliten la transición energética, así como la promoción de acciones de reducción de emisiones del sector privado.

La SEMARNAT publicó la Estrategia Nacional de Producción y Consumo Sustentable³⁹ (ENPyCS) en 2012, la cual es un instrumento estratégico de la política ambiental, que establece como objetivo general, fomentar prácticas de producción y consumo que contribuyan al desarrollo sustentable de México, con miras a lograr en 2020 una economía sustentable y responsable en los ámbitos económicos, social y ambiental.

36 Diario Oficial de la Federación (DOF), Ley General de Cambio Climático, Junio, 2012.

37 Diario Oficial de la Federación (DOF), Estrategia Nacional de Cambio Climático, Junio, 2013.

38 Diario Oficial de la Federación (DOF), Programa Especial de Cambio Climático, Abril, 2014.

39 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Estrategia Nacional de Producción y Consumo Sustentable, Consulta en Línea: <http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/fomento/documentos/2014/ENPCS.pdf>, Fecha de consulta: Abril 2015.

Con base a la ENPyCS, el Gobierno Federal generó la Política Nacional de Producción y Consumo Sustentable, que integra la visión y los principios del Programa Especial de Producción y Consumo Sustentable⁴⁰ (PEPyCS), así como el marco normativo que sustenta su elaboración. El PEPyCS tiene como finalidad vincular las diferentes instancias del sector público involucradas con la producción y el consumo, así como al sector privado y social, para transitar hacia estilos de vida y patrones de producción y consumo sustentables.

Por su parte, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) vigila, a través del Programa Nacional de Auditoría Ambiental (PNAA) el cumplimiento de la normatividad ambiental en materia de fuentes de contaminación de jurisdicción federal y restricciones ambientales.

Uno de sus principales instrumentos de la PROFEPA es el Programa de Inspección y Vigilancia⁴¹ del cumplimiento de actividades riesgosas, el manejo de residuos peligrosos, la contaminación de suelo y atmósfera y el impacto ambiental. De igual forma, la PROFEPA cuenta con un Certificado de Industria Limpia, el cual es de carácter voluntario y puede contribuir a que las empresas adheridas identifiquen oportunidades para mejorar la eficiencia de sus procesos productivos, desempeño ambiental y competitividad.

El Programa de Liderazgo Ambiental para la Competitividad, promovido a través de la SEMARNAT y la PROFEPA, es un esfuerzo conjunto de cooperación entre la Industria, Instituciones de Asistencia Empresarial, gobiernos locales y el gobierno federal.

La Secretaría de Energía (SENER) menciona en el Programa Sectorial de Energía⁴², la ampliación del uso de fuentes de energías limpias y renovables para la promoción de eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental, claves para la manufactura sustentable.

De igual forma, el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE) de la Secretaría de Energía contempla estrategias y líneas de acción encaminadas al uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo.

El PRONASE considera seis rubros para impulsar y promover la eficiencia energética, tales como programas de eficiencia energética, regulación de la eficiencia energética, mecanismos de cooperación, capacidades institucionales, cultura del ahorro de la energía e investigación y desarrollo tecnológico.

Como parte de la normatividad vigente nacional, también se encuentra la Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa⁴³ la cual sienta las bases para programas, instrumentos y acciones para el desarrollo de las empresas mexicanas, creándose el Consejo Nacional para la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa, mismo que promueve y da seguimiento al cumplimiento de dicha Ley.

40 Diario Oficial de la Federación (DOF), Programa Especial de Producción y Consumo Sustentable, Abril 2014.

41 Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), Programa de Inspección y Vigilancia.

42 Diario Oficial de la Federación (DOF), Programa Sectorial de Energía, Diciembre, 2013.

43 Diario Oficial de la Federación (DOF), Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa, Enero, 2015.

De igual forma, la Secretaría de Economía, a través del Programa de Desarrollo Innovador⁴⁴ guía la política nacional en materia de fomento industrial y de innovación para alcanzar un crecimiento económico sostenido. En el caso de la manufactura sustentable, dicho Programa fomenta el avance hacia prácticas de logística de ahorro de combustibles y de eficiencia para lograr una mayor competitividad.

Las políticas, programas y líneas de acción mencionadas muestran los avances en la materia para generar una normatividad nacional orientada a alcanzar las metas y compromisos que México ha refrendado con la comunidad internacional para reducir las emisiones de GEI.

Adicionalmente al marco normativo institucional, existen esfuerzos emprendidos por los sectores de investigación, no gubernamentales, académico y empresarial para la reducción del impacto ante el cambio climático, al uso eficiente en materia de agua y energía, y a la innovación y adopción de tecnologías limpias.

Uno de estos esfuerzos lo conforman los Centros CONACYT, los cuales, a través de su carácter interinstitucional y multidisciplinario se enfocan en siete ejes temáticos, entre los que destacan de forma relevante para la industria: a) Manufactura Avanzada, b) Energías Renovables y c) Sustentabilidad y Adaptación al Cambio Climático.

El Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA) es una organización no gubernamental, orientada a la defensa del medio ambiente y los recursos naturales, a través del análisis jurídico de los políticas y programas promueve prácticas en la industria mexicana encaminadas al uso eficiente de recursos naturales.

El sector académico ha logrado importantes alianzas de los diversos actores involucrados para impulsar la innovación y adopción de tecnologías limpias. En este sentido, la Universidad Tecnológico de Coahuila creó la Red de Manufactura Verde, el cual vincula empresas, instituciones educativas y organismos de la región, para promover la transición y cumplimiento ambiental por parte de la industria, y presentándose como la integración del primer clúster de su tipo en México.

De igual forma, las Facultades de Ingeniería y Diseño Industrial de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), están colaborando con la Universidad de California en Berkeley, EE.UU. (UC Berkeley), en programas conjuntos en el desarrollo de proyectos y cursos enfocados a la innovación de procesos para productos sustentables, manufactura verde y modelos de negocios con el fin de desarrollar habilidades interdisciplinarias en los estudiantes, necesarias para el diseño y desarrollo sustentable de los productos y servicios al interior de las empresas.

Por su parte, el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) a través de su Escuela de Ciencias e Ingeniería, ha desarrollado el Grupo de Investigación con Enfoque Estratégico, que promueve la investigación aplicada asociada a la manufactura de alto valor agregado; incluyendo disciplinas como la biomanufactura, la manufactura adictiva, eco-diseño y manufactura verde⁴⁵.

Como se mencionó anteriormente, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) estableció el Centro Mexicano para la Producción Más Limpia (CMPL) el cual forma parte de la Red

44 Secretaría de Economía, Programa de Desarrollo Innovador 2013-2018.

45 Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Grupos de Investigación con Enfoque Estratégico, 2015.

Mundial y Red Latinoamericana de Producción Más Limpia, para el análisis e implementación de la metodología de Producción más Limpia promovidas por ONUDI-PNUMA.

El marco institucional presentado es un reflejo de algunos de los principales esfuerzos actuales para consolidar la adopción de prácticas sustentables, brindando certidumbre jurídica para las inversiones y acciones necesarias para la sustentabilidad.

EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

En este apartado se presentan ejemplos internacionales de países que han avanzado en su marco institucional y normatividad para reforzar sus acciones hacia la manufactura sustentable y la economía verde.

Los casos que se presentan a continuación, tienen la intención de mostrar las estrategias a nivel de política pública, esfuerzos conjuntos a nivel interinstitucional y sectorial que han tenido un impacto directo en la competitividad industrial, producto también de la implementación de prácticas de sustentabilidad.

Alemania

Alemania es uno de los países con mayor desarrollo en el sector energético, debido a sus estrategia de impulso hacia energías renovables, promovido con grandes inversiones gubernamentales.

En 2010, Alemania fue el país con mayor número de inversiones en nuevas capacidades sobre energía solar fotovoltaica y para la producción de biodiesel⁴⁶. En este sentido, el gobierno ha consolidado y desarrollado un ambicioso marco de política ambiental para impulsar y sostener un crecimiento verde, por ejemplo a través de la Estrategia Nacional de Sustentabilidad, la cual sirve de guía para la conformación de una agenda política integral. Para la implementación de dicha Estrategia, el gobierno se apoya en el Consejo Alemán para el Desarrollo Sustentable⁴⁷ y un Consejo Asesor Parlamentario para el Desarrollo Sustentable⁴⁸.

Por otro lado, el sector industrial alemán ha respondido positivamente a los retos del desarrollo sustentable mediante el impulso de una economía de ciclo cerrado y reciclaje. En el periodo 2000 - 2008, la economía alemana creció 10%, al mismo tiempo que la generación de residuos disminuyó en 85%. La tasa de reciclaje de desechos municipales, aumentó de 58% en 2003 a 77% en 2008. Los desechos de papel y el cartón, tuvieron una tasa de retorno para reciclaje de 83% en 2009, mientras que casi el 82% de los residuos de empaques fueron reciclados en 2008⁴⁹.

Australia

Australia cuenta con una Estrategia Nacional para el Desarrollo Ecológico Sustentable, en la cual enfatiza la relevancia de fortalecer la manufactura sustentable para alcanzar una mayor competitividad, esto a través del impulso a energías renovables y uso eficiente de los recursos naturales.

46 Banco Mundial, Golden Growth: Restoring the luster of the European economic model, pp. 149, 2012

47 Consejo Alemán para el Desarrollo Sustentable propone acciones concretas y ayuda a posicionar el tema de la sustentabilidad como un aspecto relevante dentro de la agenda pública.

48 Consejo Asesor Parlamentario para el Desarrollo Sustentable el cual procura y asegura que las políticas que emanan desde el Parlamento estén alineadas a la Estrategia Nacional de Sustentabilidad.

49 The Federal Government, National Sustainable Development Strategy, 2012 Progress Report, pp. 185, Alemania, 2012

La Organización Científica e Industrial del Commonwealth (CSIRO, por sus siglas en inglés) opera la Iniciativa Australiana para la Manufactura Sustentable, la cual tiene el objetivo de crear una plataforma para que actores gubernamentales, académicos e industriales, dialoguen y discutan sobre las mejores prácticas y formas de incorporar la perspectiva de la sustentabilidad al sector⁵⁰.

El sector académico, a través de la Universidad de New South Wales de Sydney, alberga al Grupo de Investigación sobre Manufactura Sustentable e Ingeniería del Ciclo de Vida, el cual se especializa en temas de eco-diseño, manufactura baja en carbono, evaluación de eficiencia energética, evaluaciones de huellas de carbono, evaluación de ciclo de vida y tratamiento de productos al final de su ciclo de vida (reúso, re manufactura y reciclaje), por mencionar algunos.

Brasil

El gobierno brasileño lanzó a inicios de la década de los años ochenta, la Política Ambiental Nacional, con el objetivo de preservar, impulsar y recuperar la calidad ambiental favorable para una vida sana, a fin de garantizar el desarrollo socio-económico, los intereses de la seguridad nacional y la protección de la vida humana.

En 2009, la Política Nacional sobre Cambio Climático establece su compromiso voluntario para reducir emisiones de GEI, entre 36% y 38%, de acuerdo a las emisiones proyectadas para el año 2020.

Por otro lado, la Confederación Nacional de la Industria (CNI), mayor representante del sector industrial en el país, también ha incorporado la visión de la sustentabilidad como elemento necesario para incrementa la productividad del sector.

Brasil cuenta con un Sistema Industrial conformado por la CNI, el Servicio Nacional de Entrenamiento Industrial (SENAI), el Servicio Social de la Industria (SESI) y el Instituto Euvaldo Lodi (IEL). Dicho Sistema, cuenta con una red de alianzas con universidades, laboratorios y centro de tecnología en todo el país que ayudan a la implementación de diversas actividades, tales como entrenamiento profesional, innovaciones tecnológicas, responsabilidad social, capacitación empresarial e inserción internacional⁵¹.

Corea

Desde 2003, la República de Corea aplica una política de Responsabilidad Extendida del Productor (REP) con relación al embalaje (papel, vidrio, hierro, aluminio y plástico) y a productos específicos (baterías, neumáticos, aceite lubricante y lámparas fluorescentes).

Esta iniciativa ha permitido reciclar hasta 6 millones de toneladas métricas de residuos entre 2003 y 2007, incrementando la tasa de reciclaje en un 14% y generando un beneficio económico equivalente a 1.600 millones de dólares.

Estados Unidos

Estados Unidos opera su política ambiental a través de diversas Agencias y Departamentos, como la Agencia de Protección Ambiental (EPA), los Departamentos de Defensa, Energía, Trabajo, y programas federales enfocados a la manufactura sustentable.

50 CSIRO, Organisation Structure Flagship Initiative, consultado en línea: www.csiro.au, el 31 de diciembre de 2014.

51 Confederación Nacional de la Industria en Brasil, The Industry System, consultado el 26 de diciembre de 2014 en: <http://www.cni.org.br>

Por otro lado, Consejo Nacional para la Manufactura Avanzada (NACFAM, por sus siglas en inglés), tiene la misión de ayudar a la industria manufacturera a avanzar hacia la sustentabilidad. El sector académico ha tomado un rol proactivo en el tema de la manufactura sustentable, como la Universidad de Kentucky que alberga al Instituto para la Manufactura Sustentable que desarrolla investigaciones para producir innovadoras tecnologías de fabricación de productos, procesos y sistemas, desarrollar e implementar programas educativos para preparar profesionales enfocados en la fabricación sustentable.

Japón

El gobierno japonés, desarrolló en la década de los años 90, un Plan Ambiental Básico, (actualizado en dos ocasiones, en el año 2000 y en el 2006), para establecer las medidas integrales y de largo plazo del gobierno en materia de política ambiental.

La operación de Plan Ambiental Básico está a cargo del Ministerio de Medio Ambiente, quien junto con otros Ministerios del gobierno, son responsables de aplicar de forma intersectorial, los aspectos ambientales relacionados con el desarrollo sustentable del país.

El Plan, considera la participación voluntaria de otros actores para su implementación, como gobiernos locales, empresas y ciudadanos. El Plan permite definir prioridades en campos a nivel individual y transversal, entre los que destacan temas relacionados con la manufactura, tales como el ciclo de materiales y la reducción de riesgos relacionados a las sustancias químicas⁵².

Reino Unido

El gobierno del Reino Unido, cuenta con diversas iniciativas en torno a la sustentabilidad industrial. Como ejemplos, en su estructura gubernamental con temas de industria sustentable se destacan el Departamento de Energía y Cambio Climático, el Departamento de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales y el Departamento de Negocios, Innovación y Habilidades.

Recientemente, el Departamento de Negocios, Innovación y Habilidades constituyó el Consejo para la Economía Verde, que busca generar discusiones sobre cómo el gobierno y la industria pueden trabajar juntos para apoyar la transición a una economía verde, baja en carbono y minimizar costos para las empresas y maximizar las oportunidades⁵³.

De manera complementaria, también existe el Servicio de Asesoría para la Manufactura (MAS, por sus siglas en inglés), para proveer apoyo para encontrar e implementar las mejores prácticas de manufactura, entre ellas, las sustentables.

A nivel organizacional, también existen múltiples ejemplos, entre los cuales se encuentran la Comisión de Industrias Medioambientales (EIC, por sus siglas en inglés), el Instituto de Ecología y Gestión Ambiental (CIEEM, por sus siglas en inglés), el Consejo Empresarial para el Desarrollo Sustentable del Reino Unido (BCSD, por sus siglas en inglés), este último cuenta con un grupo de trabajo especializado en manufactura e ingeniería sustentable.

52 Ministry of the Environment, Outline of the Basic Environment Plan, The Way to New Richness developed out of the Environment, 2006, pp. 9-10.

53 Consultado el 14 de diciembre de 2014

Sudáfrica

Sudáfrica, como muchos otros países, ha seguido la tendencia de controlar los residuos. En 2003, introdujo un impuesto a las bolsas de plástico con el objeto de reducir la cantidad de basura. En 2009, en su revisión de presupuesto, el Ministro de Finanzas anunció un incremento del impuesto sobre las bolsas de plástico y la introducción de otro impuesto sobre las bombillas incandescentes, aplicable tanto a la manufactura como a las importaciones.

Ambos impuestos significan un gran progreso en la política fiscal sustentable. Se espera que el impuesto sobre las bolsas de plástico genere 2,2 millones de dólares de presupuesto de ingresos, y que el de las bombillas incandescentes genere 3 millones adicionales. La política sudafricana ha servido de inspiración a otros países de la región como Botsuana, que está adoptando regulaciones parecidas.

Las experiencias anteriores muestran cómo los países han respondido al nuevo contexto internacional, ante el cual ha surgido el concepto de desarrollo sustentable como propuesta para enlazar y balancear los aspectos económicos, ambientales y sociales, con la participación del gobierno, industria y academia.

En este sentido, algunos gobiernos muestran una clara iniciativa, a través de la creación o modificación de regulaciones acordes a las nuevas perspectivas internacionales de cuidado al ambiente y de generación de bienestar social, generando nuevos incentivos y modificando las reglas del juego para los actores económicos; la industria, a su vez, ha respondido al cambio con la creación de herramientas innovadoras, adecuando sus procesos productivos y buscando la eficiencia en sus modelos de negocio; y la academia, ha encontrado nichos de especialización y nuevas áreas de oportunidad para crear alianzas, con otros actores estratégicos para poner a sus centros e institutos de investigación al servicio de la industria.

Un aspecto interesante, y factor común entre los países mencionados, es el surgimiento de plataformas de diálogo interdisciplinarias como puntos de enlace, que propician la creación de coyunturas entre diversos actores para mostrar avances, generar nuevas conversaciones, y compartir necesidades y experiencias ante los retos que implica la transición hacia la economía verde.

Estas plataformas muestran cambios en la mentalidad de la industria, ya que reflejan madurez en cuanto a la apertura al diálogo, el reconocimiento de sus propios límites y el potencial de otros actores, como universidades, organizaciones de la sociedad civil y gobierno, para generar relaciones ganar-ganar que le permitan adaptarse al cambio con sentido de competitividad.

En cuanto a las respuestas de los países abordados, es notorio que los cambios predominantes se han dado principalmente en el área ambiental, en parte, por la numerosa evidencia de los impactos de las actividades económicas en el medio ambiente y por los ahorros que generan estas adecuaciones. Sin embargo, es de suma importancia tener en cuenta la integración de los aspectos sociales e integrarlos en las estrategias de desarrollo industrial.

Finalmente, los ejemplos mencionados comparten características que podrían considerarse como elementos necesarios para el impulso de la manufactura sustentable. Sin embargo, la creación de incentivos y apoyos de acompañamiento gubernamental; las alianzas industria-academia; los centros e institutos de investigación especializada; la creación de herramientas innovadoras; los motivadores de cambio expresados como

premios y reconocimientos, son factores, más no una guía o fórmula exacta para la manufactura sustentable. Estos casos sirven como referencia y deben analizarse ante las circunstancias, condiciones y necesidades del contexto nacional.

En comparación con los casos de Estudio presentados y con otros casos a nivel internacional, México ha sido uno de los pioneros en materia ambiental y de cambio climático al ser el primer país en América Latina y el segundo país a nivel internacional, después del Reino Unido, en contar con una ley de cambio climático como parte de su marco normativo.

Adicionalmente, México ha establecido, dentro de esta ley, compromisos y metas específicas de reducción de emisiones de GEI y otros contaminantes, que lo sitúan como un caso ejemplar entre muchos países parte de la UNFCCC que aún no establecen sus objetivos de reducción de emisiones.

De igual forma a nivel nacional se ha promovido la consolidación de programas y políticas de medición y de registro de emisiones, que fortalecen tanto las labores de inspección, como de monitoreo del progreso en la adopción de prácticas sustentables en distintos sectores de la economía.

CAPÍTULO 3. PRÁCTICAS DE MANUFACTURA SUSTENTABLE

En el presente Capítulo se presentan los beneficios y costos en los modelos de negocios de la manufactura sustentable, derivadas de la implementación de prácticas por parte de empresas, a nivel internacional y nacional. Las prácticas que se abordarán a lo largo de este capítulo están enfocadas a apoyar la implementación de acciones específicas de sustentabilidad en diferentes etapas y/o procesos industriales.

Las prácticas seleccionadas se presentan a manera de compendio de buenas prácticas, sin embargo, debido a la diversidad de acciones potenciales que puede implementar una industria, se exponen y describen las que tienen un mayor potencial transformador de la industria y las que han sido mayormente implementadas y/o avaladas internacionalmente.

Adicionalmente, las prácticas que se mencionan en este apartado responden a diferentes necesidades de acuerdo al tipo de sector industrial y/o tamaño de la empresa con la intención de que cada lector pueda encontrar un abanico de opciones tanto para aquellos que inician en la implementación de prácticas de sustentabilidad, como para aquellos que buscan consolidar la transición iniciada.

BENEFICIOS Y COSTOS DE LA MANUFACTURA SUSTENTABLE

Beneficios de la adopción de prácticas sustentables en la manufactura a nivel negocio

Diversos estudios han demostrado en recientes años, que la manufactura sustentable mejora el desempeño operacional al mismo tiempo que mejora el desempeño ambiental⁵⁴, impulsando y apoyando las iniciativas de sustentabilidad de las plantas, con un impacto directo y positivo en resultados financieros, huella de carbono de sus productos, cultura de sustentabilidad de la organización y satisfacción de los empleados⁵⁵.

Adicionalmente, se han investigado los impactos de la adopción de prácticas de sustentabilidad en el acceso a financiamiento^{56 57}, analizando un conjunto de industrias consideradas como contaminantes, con el objetivo de demostrar que a través de la adopción de prácticas de manufactura sustentable, se generan beneficios tanto en el desempeño ambiental como en el ámbito financiero.

En este sentido, las conclusiones señalan que las empresas sustentables pueden ser vistas como más responsables, mejor gestionadas, y con menor riesgo de inversión, y por lo tanto, pueden tener acceso a financiamiento con mayor facilidad y en menor tiempo en comparación con empresas “no” sustentables.

54 Carlos Monge, Jesús Cruz and Fabian López, Impacto de la Manufactura Esbelta, Manufactura Sustentable y Mejora Continua en la Eficiencia Operacional y Responsabilidad Ambiental en México, Información Tecnológica, 2013: 15-32.

55 H.H Millar and S. Rusell, The adoption of sustainable manufacturing practices in the Caribbean, Business Strategy and the Environment, 2011: 512-526.

56 ATKearney, Green Winners. The performance of sustainability-focused companies during the financial crisis, 009. Consulta en línea: <http://www.atkearney.com/documents/10192/6972076a-9cdc-4b20-bc3a-d2a4c43c9c21>, Fecha de consulta: Abril 2015.

57 Peter Clarkson, Yue Li, D. Richardson and Florin P. Vasvari, Does it Really Pay to Be Green? Determinants and Consequences of Proactive Environmental Strategies, 2006.

Otro análisis de empresas con un enfoque de sustentabilidad de la lista del Índice de Sustentabilidad de Dow Jones (DJSI por sus siglas en inglés) y de Goldman Sachs Sustain Focus List, mostró que éstas empresas durante el periodo de recesión económica, mostraron una mejora en su desempeño, en promedio del 15% en comparación a sus competidores, con base en indicadores financieros a lo largo de seis meses .

El reporte realizado por Aberdeen Group en 2009, encontró que la adopción de prácticas en sustentabilidad son consideradas por las empresas de clase mundial como necesarias en el desarrollo de sus estrategias de negocio a largo plazo, y para establecer una relación entre la adopción de éstas prácticas y los beneficios tangibles y medibles en aspectos económicos, ambientales y sociales .

Por otro lado, existen algunos casos que ejemplifican los principales factores y áreas de oportunidad para la adopción de prácticas de sustentabilidad aplicables en la manufactura mexicana, generando tanto beneficios en la calidad ambiental como económicos (Ilustración 17).

58 A.T.Kearney, Adding Sustainability Helps Major Automaker Increase Brand Value, 2009, Consulta en línea: http://www.atkearney.fr/sustainability/case-study/-/asset_publisher/WFwHvp9557jx/content/adding-sustainability-helps-major-automaker-increase-brand-value/10192?_101_INSTANCE_WFwHvp9557jx_redirect=%2Fsustainability%2Fcase-studies , Fecha de consulta: Abril 2015.

59 Jhana Senxian and Cindy Jutras, The ROI of Sustainability: Making the Business Case ,Aberdeen Group, 2009.

Ilustración 17 Ejemplos de impacto económicos de la adopción de prácticas sustentables en la manufactura

<p>El valor del mercado verde se estima en trillones.</p>	<p>Una encuesta en 2010 en Reino Unido de pequeñas y medianas industrias manufactureras, demostró que 56% están actualmente invirtiendo en estrategias y tecnologías sustentables. El mercado global para productos bajos en carbono está actualmente estimado en USD 5 trillones y aumentando (OCDE).</p>
<p>Compradores están demandando que los proveedores respondan a las demandas verdes de consumidores.</p>	<p>En 2009, Wal-Mart, introdujo su índice mundial de sustentabilidad. Éste índice será aplicable a más de 100,000 proveedores a nivel mundial, con el fin de proveer a los consumidores una clara certificación ambiental y social para cada uno de los productos que se venden.</p>
<p>El crear una reputación verde conduce a incrementar el valor financiero de las empresas.</p>	<p>Un estudio llevado a cabo por Harvard y London Business School, encontró que analistas financieros, califican más alto a las industrias y compañías con una visible reputación en torno a sustentabilidad. Por el contrario, compañías que tienen bajo o nulo enfoque sustentable, tienen que pagar cerca de 0.64% en litigaciones, deudas y acceso a créditos.</p>
<p>Una pequeña inversión en sustentabilidad, puede producir grandes ahorros.</p>	<p>En Reino Unido, el Carbon Trust, estima que la mayoría de los negocios pueden reducir sus costos en energía en un 20% a través de un pequeña inversión, ahorros que pueden equipararse a un incremento de 5% en las ganancias totales.</p>
<p>La nueva generación de trabajadores valoran la sustentabilidad y demandan espacios de trabajo con enfoque de sustentabilidad.</p>	<p>Una encuesta en 2010 llevada a cabo por Johnson Controls WorkPlace Solutions, y aplicada a 5,300 personas de edades entre 18-45 años de edad alrededor del mundo, demostró que 96%, quieren a su empleador y lugar de trabajo con un perfil comprometido con la sustentabilidad. 70% estaban dispuestos a compartir equipo y tener sistemas de reciclado en la oficina. 47% señalaron desear tener sistemas de ahorro de agua y energía.</p>

Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), Sustainable Manufacturing Toolkit & Sustainable Manufacturing Good Practices, 2011.

Dentro de los beneficios claves identificados en la implementación de las prácticas de manufactura sustentable en términos de negocio⁶⁰ se pueden agrupar en los siguientes aspectos:

a) Mejor Desempeño Financiero:

- Incremento en ventas: Al anticipar y cumplir con expectativas ambientales y sociales de una mejor forma que los competidores;
- Mejora en productividad y eficiencia: Al reducir deshechos y el uso de recursos naturales, y reducir las cargas y medidas regulatorias;
- Reducción de la dependencia en el uso de materiales caros, tóxicos y contaminantes: Al explorar, innovar e introducir alternativas verdes;

b) Excelencia en el Negocio:

- Mantenerse a la vanguardia en aspectos de regulación: Al ser proactivo y adoptar mejores prácticas, en lugar de reaccionar después de cambios en la regulación;
- Acceso a capital y financiamiento: Al reducir los riesgos en las operaciones, estrategia de negocio y en la cadena de suministro, al desarrollar soluciones innovadoras y nuevos productos para el mercado;
- Previsión Estratégica: Al anticipar de que forma el negocio puede innovar en soluciones o adaptaciones para dar un nuevo valor agregado.

c) Mejora en la relación con las partes interesadas

- Mejora de la reputación: Al demostrar conocimiento en sustentabilidad y desplegar un ejemplo positivo;
- Mejora de la moral y retención de los empleados: Al permitirles contribuir a un mejor ambiente y la creación de un negocio más productivo y ético;
- Construcción de mejores relaciones con la comunidad: Al demostrar un enfoque responsable y proactivo a la población local;

Costos de la adopción de prácticas sustentables en la manufactura a nivel negocio

La adopción de prácticas sustentables impacta directamente en la función de costos de un negocio o empresa, en la gran mayoría de los casos, los costos ambientales deben ser asignados a un proceso específico.

Como lo señala la OCDE, tradicionalmente los procesos de toma de decisión de una empresa no consideran todos los costos ambientales o de ahorros que implica la adopción de prácticas sustentables, lo que puede dar lugar al rechazo de los proyectos de sostenibilidad por una primera estimación de costos de inversión, dejando de considerar el cálculo de beneficios y ahorros potenciales.

Existen distintos tipos de costos, de acuerdo con la OCDE⁶¹, a considerar por la empresa con planes de implementar prácticas sustentables:

- Costos visibles o directos- dentro de estos costos se encuentran los costos directos de trabajo, es decir, el costo de los trabajadores involucrados directamente en el proceso de producción, los costos de materiales que son insumos necesarios para el producto, materiales desperdiciados.

- Costos indirectos o invisibles- dentro de estos costos, la OCDE considera los costos que están incluidos en un rubro de gastos generales, como el trabajo indirecto (cualquier otro trabajador que no está produciendo), materiales indirectos (materiales adicionales necesarios, que no son parte del producto final), costos de instalaciones (costo del inmueble, renta, calefacción, iluminación, entre otros), costos corporativos (costos de administración, incluyendo publicidad y gastos de ventas), costos de monitoreo y reporte, costos de depreciación de capital, costos de capacitación de personal, costos de utilidades de agua y energía, permisos, multas, equipo de limpieza, apoyo legal, muestreo y pruebas).
- Costos contingentes- riesgos asociados, exposición y vulnerabilidad de trabajadores a riesgos.
- Costos menos tangibles- salud de los trabajadores y normas de seguridad para materiales peligrosos y/o tóxicos, reputación de la compañía, incremento en la productividad por los nuevos procesos.
- Costos iniciales- compra de nuevo equipo, instalación, capacitación.

Considerando la capacidad de hacer frente a diferentes costos que conllevan a una gran variedad de beneficios, existe una amplia gama de prácticas de manufactura sustentable que pueden adoptar las empresas de sectores industriales de cualquier tamaño, y/o en cualquiera de sus distintos procesos a lo largo del ciclo de vida del producto.

En este sentido, las prácticas de manufactura sustentable abordan diferentes aspectos que van desde, una producción con menos uso de energía y materiales, menos desechos y uso de productos tóxicos y contaminantes, así como también productos más verdes (i.e. reciclables, biodegradables), hasta un completo análisis de circuito cerrado de ciclo de vida de los productos, en donde se contemplan aspectos de innovación más completos (Ilustración 21).

Las acciones más comunes relacionadas con manufactura sustentable, en las diferentes prácticas y/o enfoques que se presentarán a lo largo del Capítulo, se pueden agrupar en los siguientes niveles dependiendo del nivel de complejidad e inversión.

A continuación, se presenta una serie de diagramas que permiten observar de manera gráfica, los escenarios a nivel general en la implementación de prácticas de manufactura sustentable, pasando por diferentes intervenciones en la empresa, desde las más sencillas, hasta llegar a acciones más complejas y de mayor inversión (Ilustración 18), así como también prácticas comunes reflejadas lo largo de las diferentes etapas del ciclo de vida (Ilustración 20) y los impactos que pueden producir en cada una de ellas (Ilustración 19).

CAPÍTULO 3. PRÁCTICAS DE MANUFACTURA SUSTENTABLE

Ilustración 18 Espectro en la implementación de acciones en relación a la manufactura sustentable



Fuente: Traducción y construcción propia de la información de la Agencia de Protección Ambiental (EPA)⁶² y del Departamento de Comercio de los EE.UU.⁶³.

Ilustración 19 Impactos a lo largo del ciclo de vida del producto



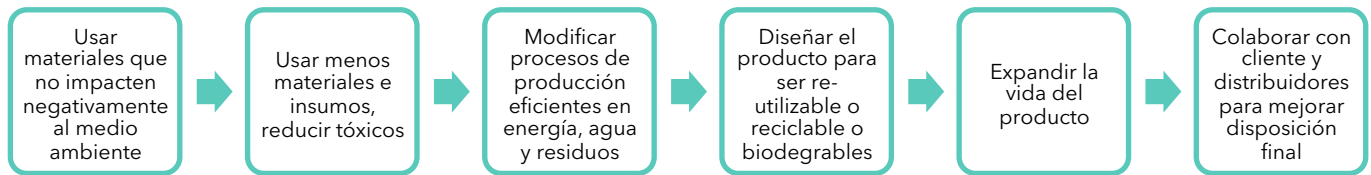
Fuente: Traducción y construcción propia de la información de la Agencia de Protección Ambiental (EPA)⁶⁴ y del Departamento de Comercio de los EE.UU.⁶⁵.

62, 64 Environmental Protection Agency (EPA), Lean Manufacturing and the Environment, consulta en línea: <http://www.epa.gov/lean/environment/>, Fecha de consulta: Febrero 2015.

63, 65 Departamento de Comercio de los EE.UU. Introduction to Sustainable Manufacturing, International Trade Administration, Manufacturing and Services, 2011.

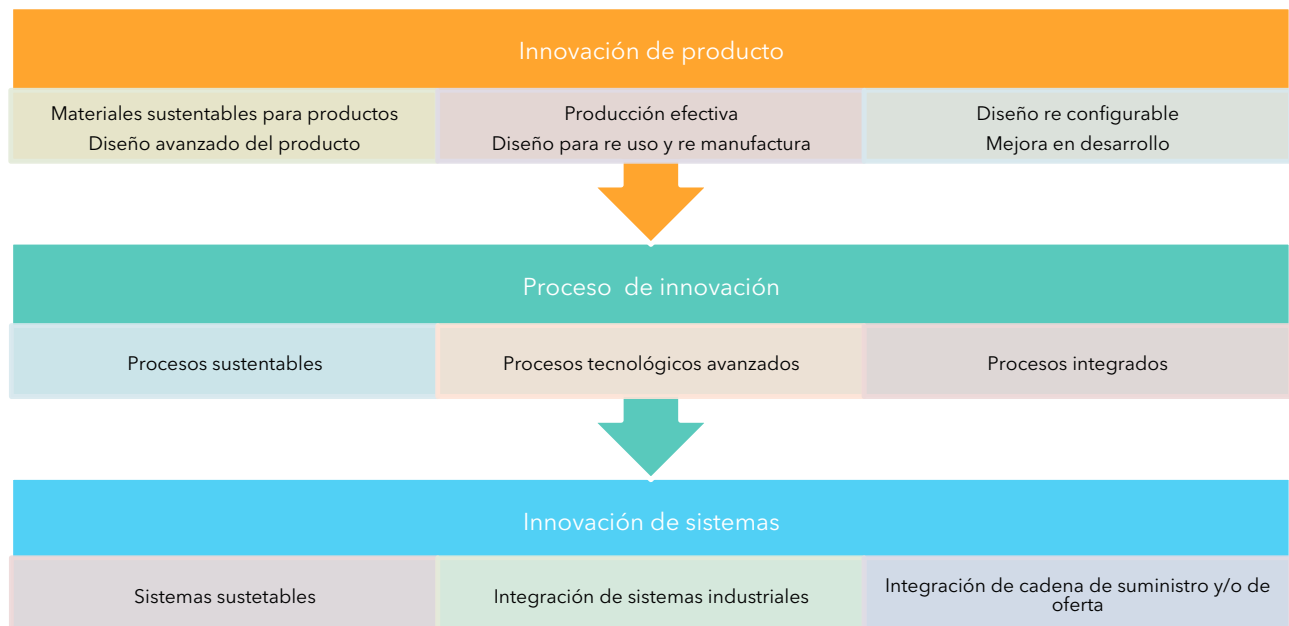
CAPÍTULO 3. PRÁCTICAS DE MANUFACTURA SUSTENTABLE

Ilustración 20 Prácticas comunes en la manufactura sustentable a lo largo del ciclo de vida



Fuente: Traducción y construcción propia de la información de la Agencia de Protección Ambiental (EPA)⁶⁶ y del Departamento de Comercio de los EE.UU.⁶⁷.

Ilustración 21 Elementos de innovación en manufactura sustentable



Fuente: Construcción propia con información de la Agencia de Protección Ambiental (EPA).

66 Environmental Protection Agency (EPA), Lean Manufacturing and the Environment, consulta en línea: <http://www.epa.gov/lean/environment/>, Fecha de consulta: Febrero 2015.

67 Departamento de Comercio de los EE.UU. Introduction to Sustainable Manufacturing, International Trade Administration, Manufacturing and Services, 2011.

La manufactura sustentable tiene importantes implicaciones financieras, industriales y comerciales en beneficio de las empresas, como son:

Implicaciones financieras:

- Reducción de los activos circulantes (stocks y saldos): reducción de los capitales utilizados, aumento de tesorería y mejora de la recuperación sobre las inversiones (ROI).
- Trabajo sobre la productividad y la rentabilidad: mejora de la cuenta de pérdidas y de ganancias por reducción de los costes de producción.

Implicaciones industriales:

- Reducción de las inversiones para la misma producción.
- Aumento de la producción a inversión constante.
- Producción ecológica, fábricas más compactas.
- Mejora de la calidad.

Implicaciones comerciales:

- Producción en adecuación con la demanda del cliente, reducción de los plazos de entrega, mayor satisfacción del cliente.

MANUFACTURA ESBELTA

Definición y objetivos

La manufactura esbelta es un modelo de negocio y de sistematización de acciones orientadas a la eliminación de actividades sin valor añadido (residuos) al mismo tiempo que ofrece productos de calidad a tiempo al menor costo con mayor eficiencia.

Este concepto se introdujo en 1990, a partir de la publicación del libro “La Máquina que cambió al mundo”⁶⁸. En esencia, el concepto ilustra la forma de alcanzar una mejora en términos de eficiencia operacional. Esto implica mejorar la calidad y las entregas a tiempo, reducir costos, incrementar la velocidad de entrega, mejorar los tiempos de ciclo de producción, mejorar la productividad del empleado, así como la capacidad de producción de la planta sin incrementar el personal, todo ello, teniendo como consecuencia un resultado positivo en el aspecto financiero. La manufactura esbelta y su filosofía, por tanto, están ligadas a los conceptos de mejora continua y la mejora del desempeño operacional de la industria.

Existen cinco principios encontrados en la literatura⁶⁹ que sustentan el proceso de identificación y eliminación sistemática de los desperdicios o mejoras en sobreproducción, esperas, transporte, procesos innecesarios, inventario, movimientos y defectos, los cuales se mencionan a continuación:

1. Definición de valor desde la perspectiva del cliente: la mayoría de los clientes desean comprar una solución, no un producto o servicio.
2. Mapeo de los procesos de producción y de servicios: eliminar desperdicios encontrando pasos que no agregan valor, algunos son inevitables y otros eliminados inmediatamente.

68 Womack, J.P., Jones, D.T., & Roos, D., The machine that changed the world: The story of lean production systems, Rawson Associates, Nueva York, 1990.

69 Cottyn, J., Landeghem, H. Van, Stockman, K., et al, A method to align a manufacturing execution system with lean objectives, International Journal of Production Research, 2011.

3. Crear flujo en los diferentes procesos: hacer que todo el proceso fluya suave y directamente de un paso que agregue valor a otro, desde la materia prima al consumidor.
4. Jalar la producción: una vez realizado el flujo, se tendrá la capacidad de producir por órdenes de los clientes en vez de producir basado en pronósticos de ventas a largo plazo.
5. Búsqueda de la perfección a través de la mejora continua: una vez que la empresa consigue los cuatro primeros pasos, se busca constantemente la eficiencia constantemente.

La manufactura esbelta está orientada a mejorar el desempeño operacional, al mismo tiempo que disminuye los impactos ambientales, lo cual contribuye al impulso en resultados financieros positivos, de forma continua y sistemática.

La Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency, EPA, por sus siglas en inglés), resalta que través de la manufactura esbelta se lograrán reducir impactos ambientales identificados en diferentes desperdicios y/o procesos de manufactura, como es el caso de defectos, esperas o demoras, sobreproducción, desplazamiento, inventario, o complejidad.

A continuación se mencionan los desperdicios y/o pérdidas en procesos de manufactura, así como los impactos ambientales que generan:

Los defectos en los procesos de fabricación traen consigo tres principales impactos ambientales: el consumo de materias primas en la fabricación de productos defectuosos que no se comercializarán; los componentes defectuosos requerirán un proceso de reciclado o eliminación; los componentes defectuosos podrán requerir, en caso de que sea viable, su reparación, por lo que requerirá espacio e insumos –además de la capacidad humana- para realizar dichas reparaciones, aumentando con ello el consumo de energía y otros insumos.

Las esperas o demoras dentro del proceso productivo generan desperdicios por deterioro o el potencial daño de materiales o componentes, además de generar desperdicios por el consumo de energía de calefacción, refrigeración y/o iluminación durante dichas esperas.

La sobreproducción trae consigo importantes impactos ambientales debido al consumo ineficiente de materias primas, además de la pérdida de productos percederos u obsoletos que de igual forma con los defectos, requerirán de un ciclo de reciclado o eliminación.

El desplazamiento de productos requiere más energía debido al transporte generando de esta forma impactos ambientales en emisiones contaminantes del aire y en contribuciones a GEI por el empleo de combustibles fósiles (principales insumos para el transporte).

El inventario puede generar impactos negativos en el medio ambiente si es necesario el empleo de empaques adicionales para el almacenamiento, o en el caso de que el inventario sufra daños o defectos por almacenamiento.

La complejidad del producto de igual forma genera impactos ambientales cuando se hace un empleo excesivo de materias primas por unidad de producción (especialmente si se trata de recursos no renovables).

Prácticas y herramientas asociadas

A continuación se presentan las principales prácticas y/o herramientas asociadas con la manufactura esbelta recogidas a través de la literatura y recomendadas en este estudio como prácticas de sustentabilidad apropiadas para la manufactura Mexicana.

Mapeo de la Cadena de Valor

Una cadena de valor consiste en las acciones necesarias para diseñar, ordenar y proveer un producto a través del flujo de producción desde la materia prima hasta las manos del cliente, y del flujo del diseño del concepto hasta el lanzamiento del producto.

El mapeo de la cadena de valor (Value Stream Mapping, VSM, por sus siglas en inglés) permite comprender el flujo de material e información de un producto o servicio a lo largo de la cadena de valor, es decir, de principio a fin. Ésta herramienta permite percibir la interacción entre varias actividades del proceso e identificar las fallas en dicha interactividad dadas por desperdicios y/o pérdidas a lo largo de la cadena.

Adicionalmente, el VSM también apoya a las empresas en la transición a la sustentabilidad al fungir como una herramienta de comunicación para la planeación y proceso de cambios en la cadena. El VSM permite revisar el flujo de producción e identificar cuando existen retrasos en el proceso, y/o restricciones y/o inventario excesivo, entre otros.

5S ó Housekeeping

El 5S o comúnmente conocido como Housekeeping contribuye a la manufactura sustentable a través de la uniformidad en los centros de trabajo, lo cual impacta directamente en el funcionamiento eficiente de diferentes procesos productivos.

Las “5S” representan diferentes etapas que cada empresa puede implementar en diferentes etapas y/o procesos para lograr la homogeneidad y eficiencia: Seiri (clasificar), Seiton (asignar un lugar fijo, lógico y conveniente a cada materia necesario, bajo la premisa “todo en su lugar), Seiso (elaborar una limpieza excepcional), Seiketso (establecer nuevas condiciones de limpieza, orden y lugar como normales o estándares) y Sitsuke (sostener el esfuerzo de Seiketso para no perder los logros alcanzados).

La herramienta 5S permite que las empresas alcancen beneficios de la siguiente forma:

- Disminuye las necesidades de energía para la iluminación, por ejemplo, cuando se limpian ventanas y equipo está pintado de colores claros,
- Se identifican rápidamente derrames y fugas,
- Disminuye accidentes y derrames potenciales con las vías libres de obstáculos y claramente señalizadas,
- Reduce contaminación de productos y disminuye productos defectuosos, los cuales reducen las necesidades de energía y recursos,
- Reduce el espacio necesario para las operaciones e inventario, trayendo consigo disminuciones en el consumo de energía,
- Disminuye el consumo innecesario de materiales y químicos cuando los equipos, partes y materiales están organizados y son fáciles de encontrar, disminuyendo de igual forma los químicos desaprovechados o caducos; y
- Aumento de sensibilización en procedimientos y gestión de residuos, riesgos laborales y procesos de respuesta en emergencias debido a la buena señalización visual.

Just In Time o Kanban

La práctica Kanban, o “Justo a Tiempo” (Just in Time, JIT, por sus siglas en inglés) consiste en producir un artículo en el momento que es requerido para que éste sea vendido o utilizado por la siguiente estación de trabajo en el proceso de manufactura.

La producción y la entrega de material a la misma, se ven impulsadas sólo cuando el inventario se encuentra debajo de cierto límite como resultado de su consumo y ha llegado una cantidad de material semejante a la entregada a la primera célula de trabajo.

Kanban está fundamentada en los siguientes principios:

1. Igualar la oferta y la demanda
2. El peor enemigo: el desperdicio
3. El proceso debe ser continuo
4. Mejora Continua
5. Es primero el ser humano
6. La sobreproducción es ineficiencia
7. No vender el futuro

La práctica de los principios Kanban genera beneficios en materia de sustentabilidad de la siguiente forma:

- Contribuye a la eliminación de sobreproducción, de forma que reduce residuos, uso de energía y materias primas,
- Disminuye los inventarios en procesos y post-procesos de forma que evita residuos potenciales de productos dañados o deteriorados
- Disminuye la necesidad de desengrasar partes metálicas debido a la rotación frecuente de los inventarios
- Disminuye el espacio de piso requerido, el uso de energía y de nuevas instalaciones.
- Facilitar las mejoras en procesos dirigidos por trabajadores
- Disminuye el exceso de inventario y reduce el uso de energía asociado al transporte y reorganización de inventario sin vender.

Kaizen

La práctica conocida como Kaizen, quiere decir “Procesos Rápidos de Mejora”. Kaizen es una herramienta enfocada a mejoras rápidas en procesos que involucran el análisis multifuncional de un proceso específico (elaborado entre 2 y 5 días) y la implementación inmediata de cambios en procesos.

Kaizen permite generar una cultura continua en las empresas enfocada en la identificación y eliminación de residuos ocultos y/o actividades generadoras de residuos. Los resultados de la práctica son rápidos y sostenidos, además de que no requieren una inversión significativa de capital.

Six Sigma

La herramienta Six Sigma consiste en la implementación de una metodología de mejora de procesos para aumentar la calidad, reducir los defectos y eliminar la variabilidad del producto.

La práctica Six Sigma contribuye a que las empresas obtengan los siguientes beneficios:

- Disminuye defectos – reduce necesidades de energía y recursos; evita residuos,
- Permite enfocar atención en reducir condiciones asociadas a accidentes, derrames, malos funcionamientos y por lo tanto reducir residuos sólidos y peligrosos,
- Mejora durabilidad y fiabilidad del producto puede incrementar la vida útil del mismo, reduciendo impactos ambientales al cumplir las necesidades del cliente.

Mantenimiento Productivo Total

La práctica de Mantenimiento Productivo Total (MPT) tiene como objetivo involucrar a todos los niveles y funciones de una organización para maximizar la eficacia general del equipo de producción. A través de ésta práctica es posible que las empresas logren afinar sus procesos y equipos existentes, reduciendo errores y accidentes.

A continuación se presentan los principales beneficios en materia de sustentabilidad obtenidos por la implementación de la práctica MPT:

- Disminuye defectos, lo cual impacta en el uso de energía y recursos, además de que evita desperdicios,
- Aumenta la vida de los equipos y disminuye la necesidad de reemplazarlos,
- Disminuye derrames, fugas y condiciones irregulares en número y severidad, además de que disminuye residuos sólidos y peligrosos.

Manufactura Celular

La práctica de manufactura celular consiste en mover los productos de una empresa ,a través del proceso de fabricación de una sola pieza a la vez, con una velocidad determinada por las necesidades de los clientes.

La secuencia y el flujo de materiales y componentes –estaciones de trabajo y equipos de producción- bajo esta práctica permiten que el proceso de producción tenga el mínimo de demora o transporte. Este enfoque de manufactura esbelta busca minimizar el tiempo que toma para que un sólo producto fluya a través de todo el proceso de producción.

La adopción de la manufactura celular trae consigo importantes beneficios para las empresas, entre los que se encuentran:

- Elimina sobreproducción mediante reducción de residuos y disminución del uso de energía y de materias primas,
- Disminuye defectos en el proceso y cambio de productos; reduce necesidades de energía y materiales; y evita el desperdicio,
- Detección temprana de defectos previniendo desperdicios,
- Disminuye uso de energía y materiales (por unidad de producción) con equipo de tamaño adecuado,
- Disminuye espacio de piso necesitado; reduce el uso potencial de energía y la necesidad de construir nuevas instalaciones,
- Facilita enfoque en mantenimiento del equipo, prevención de contaminación y de riesgos.

Beneficios y retos de las prácticas

La implementación de una o varias de las prácticas de manufactura esbelta mencionadas en este apartado traen consigo impactos positivos reales para las empresas, entre las

que se encuentran mejoras financieras, industriales y comerciales, que se presentan de la siguiente forma:

- La reducción de los activos circulantes, como inventarios y saldos, mejora la recuperación de las inversiones, además de que permite la reducción de pérdidas en productividad y rentabilidad por disminuir los desperdicios y/o pérdidas en inventarios, saldos, productos defectuosos, por mencionar algunos.
- Las implicaciones industriales de las prácticas de manufactura esbelta son el aumento de la producción a inversiones constantes, la mejora de la calidad y la producción ecológica a través de fábricas compactas y eficientes.
- La manufactura esbelta tiene implicaciones positivas comerciales, ya que permite la adecuación de la demanda con el cliente y la reducción de los plazos de entrega, generando una mayor satisfacción con los clientes.

Relación entre Manufactura Esbelta y Limpia (Lean and Clean)

Es un hecho, que las empresas que están usando prácticas de manufactura esbelta, pueden fácilmente integrar principios de sustentabilidad a su sistema de procesos. Por ejemplo, el enfoque de la manufactura esbelta en relación a la eliminación de desechos puede ser adaptado a desechos ambientales.

The Green Suppliers Network (GSN), encontró que las compañías pueden ahorrar hasta un 30% más en costos a través de la implementación de manufactura esbelta con enfoque limpio (Lean and Clean), que si lo realizarán solamente con manufactura esbelta.

La manufactura sustentable se fundamenta en principios de sustentabilidad, en ese sentido, la manufactura esbelta procura a través de un proceso de mejora continua reducir o eliminar desperdicios. La adaptación de la manufactura esbelta como una práctica inicial o ligada a la manufactura sustentable representa eliminar los desperdicios “ambientales”, los cuales se pueden definir en energía, agua, emisiones al aire y agua, uso de recursos y materiales, residuos sólidos y tóxicos, transportación y daño a la biodiversidad. Teniendo como resultado una mejora en el desempeño operacional y un incremento en las ventajas competitivas.

En la siguiente tabla se agrupan y ejemplifican los potenciales beneficios económico-ambientales que pueden producir las distintas metodologías esbeltas que se presentaron en este apartado (Ilustración 22)

Ilustración 22 Beneficios ambientales de metodologías esbeltas

Resumen Capítulo 3 Compendio de Prácticas y herramientas de sustentabilidad		
Práctica de sustentabilidad	¿En qué se basa?	¿Cuáles herramientas se recomienda usar para introducir dicha práctica de sustentabilidad?
Manufactura esbelta	La "Manufactura Esbelta" es un modelo de negocio y de sistematización de acciones orientadas a la eliminación de actividades sin valor añadido (residuos) al mismo tiempo que ofrece productos de calidad a tiempo al menor costo con mayor eficiencia	a. Mapeo de la Cadena de Valor ó Value Stream Mapping (VSM)
		b. 5S ó Housekeeping
		c. Just In Time o Kanban
		d. Kaizen
		e. Six Sigma
		f. MPT
		g. Manufactura Celular
Reducción y Eficiencia en el Uso de Energía y/o utilización de Energías Renovables	La Reducción en el Uso de Energía y Eficiencia Energética se refiere a la serie de acciones encaminadas a la reducción económicamente viable de la energía necesaria para satisfacer las necesidades productivas, asegurando un nivel de calidad igual o superior, y una disminución de los impactos negativos ambientales de la generación, distribución y consumo de energía; involucrando desde prácticas sencillas de trabajo y mantenimiento, medición, hasta la implementación de nuevas tecnologías, así como también el uso de Energías Renovables	<p>a. Utilización de la norma internacional ISO 50001</p> <p>b. Mejora de prácticas de trabajo y mantenimiento (consumo racional de energía, prevención de fugas, aislamiento, mantenimiento y limpieza de equipo e infraestructura de la planta)</p> <p>c. Ajuste y optimización de procesos que repercutan en un uso eficiente de energía.</p> <p>d. Implementación de nuevas tecnologías con mayor eficiencia energética (sistemas de cogeneración y ciclo combinado, iluminación, maquinaria, refrigeración, transporte, calefacción, aire acondicionado, etc.)</p> <p>e. Medición, documentación y registro de consumo energético (análisis de los patrones de consumo energético)</p>

Fuente: Construcción propia con información de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) y del Departamento de Comercio de los EE.UU., Lean Manufacturing and the Environment, consulta en línea: <http://www.epa.gov/lean/environment/> Fecha de consulta: Febrero 2015.

Casos de Estudio de Prácticas

General Motors y Kanban

La compañía General Motors (GM) cuenta con una de las iniciativas más grandes a nivel internacional de manufactura esbelta para su planta en los Estados Unidos. GM comenzó en la década de 1980 con la implementación de prácticas de manufactura esbelta en sus sistemas de producción.

Una de sus plantas ubicadas en Saturn Spring Hill, Tennessee, recibe más del 95 por ciento de sus piezas en contenedores reutilizables. Muchos de estos contenedores sirven como “Kanban”, o indicadores para cuando hacen falta más piezas en áreas particulares del proceso. Esta misma planta, también ha implementado un “Kanban” electrónico con algunos proveedores, permitiéndoles entregar componentes “justo a tiempo” para su montaje.

Los cambios y mejoras señalados por GM por la introducción de la práctica Kanban han sido:

- Eliminación de toneladas de residuos en empaque cada año, reduce espacio, costos y uso de energía para el manejo y disposición de estos residuos.
- Mejora en los sistemas de asientos, entregados en la planta de producción a medida que se van instalando.
- Reducción en el uso de disolvente de pintura en 270 toneladas entre 1995 y 1996 a raíz de del aumento en la calidad y en las operaciones vinculadas a sistemas de producción esbelta.

Las prácticas permitieron a GM mejorar sus impactos ambientales y reducir 17 toneladas de emisiones atmosféricas, evitar 528 toneladas de residuos sólidos, y reducir la generación de residuos peligrosos de 4kg por automóvil en 1992 a 1.5 kg en 1996.

Fuente: Environmental Protection Agency (EPA), Lean Manufacturing and Environment: Case studies and Practices.

Consulta en línea: <http://www.epa.gov/lean/environment/studies/gm.htm> , Fecha de consulta: Febrero 2015.

General Electric y la práctica 5S

La compañía General Electric (GE) es líder en la aplicación de prácticas de manufactura esbelta, en específico de la herramienta 5S con la cual ha logrado implementar acciones orientadas a reducir Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Dichas prácticas de manufactura esbelta que GE ha aplicado en una de sus plantas ubicadas en Peebles, Ohio, Estados Unidos, ha consistido en involucrar a todos los colaboradores relacionados con el área analizada, desde ingenieros, especialistas en pruebas, planificadores, entre otros, asegurando que quienes implementan los cambios están directamente involucrados en el diseño de las mejoras. Adicionalmente, GE definió todos los problemas mediante un mapeo de la cadena de valor y realizó numerosas acciones de la herramienta 5S a nivel micro en la planta.

La implementación de manufactura esbelta y en particular de prácticas 5S permitió a GE alcanzar una eficiencia en el uso de combustible para las pruebas de motor GE90, lo que permitió reducir de 75,700 a 37,800 litros. La reducción de combustible permitió a GE calcular una reducción de emisiones de GEI del motor GE90 en 5 mil toneladas métricas, reportando un ahorro de costos por un millón de dólares gracias a la reducción del uso de combustible.

Fuente: Environmental Protection Agency (EPA), Lean Manufacturing and Environment: Case studies and Practices.

Consulta en línea: <http://www.epa.gov/lean/environment/studies/gm.htm>, Fecha de consulta: Febrero 2015.

Continental Automotive Systems y la práctica Six Sigma

La compañía Continental Automotive Systems comenzó a fabricar en Tianjin, China un nuevo componente electrónico conocido como “la caja de plata”. La caja de plata, como se le conoce es un insumo de una de las subsidiarias de General Motors. La métrica empleada para medir el desempeño de los productos de la industria automotriz es el número de partes defectuosas por millón (ppm, por sus siglas en inglés) que ocurren mientras el automóvil aún marca 0 kilómetros en el velocímetro. El objetivo de Continental Automotive Systems fue crear un producto con menos de 100 ppm cuando el velocímetro marca los 0 kms. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos por mantenerse dentro de esta margen, la fabricación de dicho producto emitió 1,200 partes por millón (ppm), contrario al objetivo inicial.

Continental Automotive Systems comenzó a introducir equipos de mejora a través de la implementación de prácticas de manufactura esbelta, como Six Sigma. Dicha herramienta permitió a la compañía analizar las fallas en los defectos reportados a través de un análisis cuantitativo que incluyó estadísticos básicos, gráficas de Pareto, diagramas de causa-efecto, análisis de cobertura de pruebas, inserción de averías, por mencionar algunos. El análisis realizado permitió descubrir que muchos de los defectos reportados no estaban siendo cubiertos por los procesos de prueba de productos, decidiendo añadir nuevos elementos de prueba, así como una nueva estación de prueba en el proceso.

La aplicación de Six Sigma permitió a la empresa reducir la tasa de retorno de la “caja de plata” a menos de 50 ppm, además de lograr ahorros en los costos de producción por 130 mil dólares anuales y fortalecer la relación con sus principales clientes.

Fuente: The Global Voice of Quality, Chinese OEM reduces return rates with improved product testing, Diciembre, 2012.

Consulta en línea: <http://asq.org/public/wqm/continental-improved-product-testing.pdf>, Fecha de consulta: Febrero 2015.

USO DE ENERGÍA Y/O ENERGÍAS RENOVABLES

Definición y objetivos

Anteriormente se mencionó que la reducción en el uso de energía y eficiencia energética se refiere a la serie de acciones encaminadas a la disminuir la energía necesaria para satisfacer las necesidades productivas, asegurando un nivel de calidad igual o superior, y una disminución de los impactos negativos ambientales de la generación, distribución y consumo de energía; involucrando desde prácticas sencillas de trabajo, mantenimiento y medición, hasta la implementación de nuevas tecnologías, así como también el uso de energías renovables.

De forma general, todas las prácticas de manufactura sustentable que se presentaron anteriormente y que se seguirán exponiendo impactan en el uso de energía. Sin embargo, existen prácticas específicamente dirigidas a disminuir el consumo de energía, fortalecer la eficiencia energética y adoptar tecnologías sustentables y renovables.

La eficiencia energética, como se abordó anteriormente, impulsa el desarrollo y competitividad del sector industrial, ya que busca minimizar el uso de energía y paralelamente introducir tecnologías que permitan la sustentabilidad y el uso de energías renovables.

Adicionalmente, existen grandes beneficios en materia de medio ambiente por la reducción del consumo de energía y por la reducción de consumo de combustibles fósiles, como las reducciones de GEI y de contaminantes climáticos que impactan directamente la salud humana y los ecosistemas.

Prácticas y herramientas asociadas

A continuación se presenta al lector los tipos de prácticas que puede poner en práctica, desde las más rápidas o menos onerosas, hasta las que requieren de mayores inversiones de capital y/o fortalecimiento de capacidades humanas al interior de la empresa para la adopción de la nueva práctica.

Norma ISO 50001

La Organización Internacional de Normalización, (International Standard Organization, ISO, por sus siglas en inglés), publicó en 2011 una normativa estándar, la ISO 50001 que establece los requisitos que debe contener un sistema de gestión de energía aplicable a empresas y organizaciones públicas o privadas dedicadas a la provisión de servicios o a la elaboración de productos y equipos.

ISO 50001 permite a las empresas identificar su consumo de energía, costos relacionados y generación de GEI a través de un proceso de mejora continua en el cual hace énfasis en las siguientes etapas:

- Planificar: Establecer un plan energético de acuerdo con los objetivos y acciones de gestión de energía de cada empresa,
- Implementar: Llevar a cabo las acciones previstas en la planificación,
- Verificar: Monitorear el progreso y resultados de los objetivos planteados en la planificación, a través de indicadores anteriormente seleccionados.
- Corregir: Posterior a la verificación, se realizan las correcciones necesarias para cumplir con los objetivos planteados en el plan estratégico y los mecanismos para llegar a ellos.

Una de las ventajas de ISO 50001, es la flexibilidad que proporciona a cada empresa al permitirle elegir las metas que desea establecer y desarrollar su plan estratégico en torno a éstas.

Gestión de energía: mejoras en equipo y procesos industriales y tecnologías

La manufactura tiene grandes oportunidades para introducir mejoras concretas para alcanzar la eficiencia energética, entre las que se presentan:

- Elaborar un plan de manejo de energía de la empresa incluyendo las diferentes etapas y/o procesos dentro del ciclo de producción;
- Realizar diagnósticos integrales de energía sistemáticamente para la elaboración de una línea base de consumo energético en las diferentes etapas y procesos de producción;
- Seguimiento periódico de buenas prácticas introducidas y comparación con línea base de consumo energético en las diferentes etapas y procesos de producción;
- Prevención en fugas a lo largo de las diferentes etapas de producción;
- Limpieza continua del equipo y de la infraestructura;
- Mejor distribución de conductores eléctricos, lo que previene riesgos de cortocircuito y mal funcionamiento, así como contribuye riesgos potenciales al personal;
- Balanceo de cargas en los tableros principales de distribución de energía eléctrica;
- Evitar sobrecalentamiento en los cables y daños los equipos electrónicos;
- Mantenimiento electromecánico a la subestación eléctrica;
- Reconversión y/o sustitución de equipo ineficiente por equipo eficiente;
- Ajuste y optimización de procesos que repercuten en un uso eficiente de energía;
- Implementación de nuevas tecnologías con mayor eficiencia energética –sistemas de cogeneración y ciclo combinado, iluminación, maquinaria, refrigeración, transporte, calefacción, aire acondicionado, entre otros;
- Medición, documentación y registro de consumo energético –análisis de los patrones de consumo energético;
- Análisis comparativo o benchmarking de consumo energético con empresas del mismo sector industrial;
- Uso de energías renovables –solar, eólica, geotérmica, biomasa-; y
- Inversión en investigación y desarrollo.

Beneficios y retos de las prácticas

La adopción de prácticas de eficiencia energética y de tecnologías de energías renovables genera importantes beneficios en las empresas al reducir costos de producción –disminuye consumo de energía–, alcanzar una mayor competitividad en el mercado nacional e internacional, así como disminuir los impactos ambientales negativos derivados del consumo de energía, en especial los combustibles fósiles.

A pesar de existir una gran variedad de buenas prácticas orientadas a mejorar la eficiencia energética y adoptar energías renovables, existen retos considerables que dificultan el acceso de las empresas a dichas prácticas.

La falta de financiamiento o la falta de mecanismos de acceso para diferentes tamaños de empresas dificultan en su mayoría la adopción de tecnologías eficientes y/o renovables en materia energética.

Por otro lado, existen también retos en materia de capacidades humanas técnicas para la adopción exitosa de tecnologías verdes –eficientes y/o renovables– en las cuales las empresas deben enfatizar la relevancia de cooperación con instituciones nacionales y/o internacionales que apoyen el desarrollo de capacidades técnicas para la aplicación de prácticas específicas para transitar hacia la manufactura sustentable.

Casos de Estudio

Rapid-Line y la introducción de mejores prácticas en materia energética

La empresa Rapid-Line fabrica metales y herramientas para lo cual utiliza, dentro de sus principales insumos, gas natural para los procesos de calefacción, lavado de piezas y alimentación de hornos. Entre 2002 y 2005 los precios del gas natural se incrementaron, elevando de igual forma los costos de producción de Rapid-Line al triple.

En respuesta a los incrementos en el costo de gas natural, la empresa introdujo cambios y mejoras para disminuir el impacto del aumento en precio del gas natural. Dentro de dichos cambios, Rapid-line implementó la captura y re-direccionado del exceso de calor en los hornos de la línea de pintura de regreso a la planta, eliminando la necesidad de calentar el horno de planta en un ambiente frío, lo cual aumentó directamente la eficiencia del horno. Paralelamente, la empresa instaló un sistema de ventilación en el techo y deflectores que lograron incrementar la eficiencia de enfriamiento y calefacción de las instalaciones. Por otro lado, el aislamiento extra y los controles automatizados introducidos impulsaron la eficiencia en las operaciones de los sistemas, y el monitoreo de la temperatura externa de los hornos ayudó a localizar y reparar varias fugas de calor. La combinación de acciones de mejora energética logró que la empresa Rapid-line disminuyera su consumo anual de gas natural en 125 mil metros cúbicos, con ahorros de 6 mil dólares anuales.

Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), Sustainable Manufacturing Good Practices, Consulta en línea: <http://www.oecd.org/innovation/green/toolkit/sustainablemanufacturinggoodpractices.htm#rapidline>, Fecha de consulta: Febrero 2015.

Herdez y la reducción de consumo de energía eléctrica

En su Informe Anual Integrado 2013, la compañía Herdez señala las diferentes metas ambientales que plantea alcanzar para el 2015. En materia de energía, Herdez señala como metas las siguientes: 1) el 80% de la energía eléctrica consumida debe provenir de energías limpias o alternas, en 2013 alcanzó un avance acumulado en esta meta del 13%; 2) reducir el 10% del consumo total en planta respecto al 2009, en esta meta reportó un avance acumulado al 2013 del 12.8%.

Hasta el 2013, Herdez reportó una reducción del 12.4% en el consumo de energía eléctrica, logrando reducir 5,608 toneladas de CO2 equivalente.

Fuente: Herdez, Informe Anual Integrado 2013, consulta en línea: <http://grupoherdez.com.mx/informes/Informe2013.pdf> fecha de consulta: Abril 2015.

Gruma y la adopción de tecnologías eficientes

La empresa mexicana Gruma ha logrado capitalizar sus inversiones en desarrollo tecnológico e innovación para tecnologías eficientes en el consumo de energía. Dichas acciones, inmersas en su estrategia de largo plazo “Por un Mejor Mañana” son monitoreadas a través de distintos indicadores que permiten conocer el avance en la reducción de consumo de energía. En 2013 Gruma modernizó equipos de proceso en México y Estados Unidos que le permitieron reducir significativamente su consumo de energía.

Además de las tecnologías, Gruma realizó prácticas de sustentabilidad como el programa de calibración de hornos para obtener una mejor eficiencia térmica y lograr con ello ahorros en el consumo de energía.

Fuente: Gruma, Informe Anual 2013, consulta en línea: http://www.gruma.com/media/522575/ia_gruma_2013.pdf fecha de consulta: Abril 2015

REDUCCIÓN Y EFICIENCIA EN EL USO DE AGUA

Definición y objetivos

La reducción del consumo de agua y su consumo eficiente se refiere a la serie de acciones encaminadas a disminuir de una forma económicamente viable el uso de agua requerida para satisfacer las necesidades productivas, asegurando un nivel de calidad igual o superior, y una disminución de los impactos negativos ambientales, involucrando desde prácticas sencillas de prevención de fugas y mantenimiento, medición, mejor aprovechamiento a través de reúso y reciclado, hasta la implementación de nuevas tecnologías.

Las medidas de reducción en el consumo de agua, así como lograr su uso eficiente están orientadas por un lado, a disminuir los costos asociados a su consumo, y asegurar la sustentabilidad del recurso hídrico para la población.

Adicionalmente al uso racional, existen prácticas en torno a la gestión del agua que contribuyen a mantener la calidad, disminuyendo la contaminación y las descargas de aguas residuales.

Existen tres categorías básicas en la que las prácticas o métodos para reducir el uso de agua están comprendidos:

1. Reducir pérdidas y fugas
2. Reducir el uso de agua en procesos
3. Re-utilización y reciclado de agua

Beneficios y retos de las prácticas

Las diferentes prácticas presentadas para el uso racional y mejora de la calidad del agua genera importantes beneficios para los sectores industriales en México, entre ellos, prevenir y/o reducir costos en la operación, control y mantenimiento de los sistemas de tratamiento; costos de energía (i.e. asociada con el bombeo, calentamiento, y enfriamiento de agua); mejorar el cumplimiento de la normativa existente en materia de agua en la industria; y reducir el impacto ambiental por las actividades de producción.

Casos de Estudio

Bimbo y sus buenas prácticas en manejo de agua

Durante el 2014 la empresa mexicana Bimbo reportó ahorros considerables de agua alcanzando 135 mil 346 metros cúbicos ahorrados debido a sus múltiples prácticas sustentables. Parte de dichas prácticas han sido la gestión responsable del agua en los procesos de producción, instalación y verificación de sistemas de medición para el uso del recurso hídrico, revisión sistemática de fugas, promoción de sistemas de captación de aguas pluviales, sanitarios de bajo consumo de agua en sus instalaciones, e instalación de llaves y boquillas ahorradoras de agua.

Fuente: Bimbo, Reporte de Sustentabilidad: Ideas que nos Mueven, 2012.
Consulta en línea: <http://www.grupobimbo.com/es/index.html>, Fecha de consulta: Febrero 2015.

Intel y sus políticas de reducción y reúso de agua en sus procesos productivos

El agotamiento de las reservas de agua en el acuífero principal de Albuquerque ha creado una fuerte presión en las industrias de la zona para minimizar el uso de agua. A través de la instalación de procesos de purificación de osmosis inversa de alta recuperación, mejorando las técnicas de lavado y limpia de los chips, Intel en sus instalaciones ha reducido el uso de agua en un 47% desde 1995. También reusa el agua que proviene del enjuague de semiconductores para utilizarla en otros procesos industriales. Además, la compañía trata las aguas residuales y las regresa a la planta de tratamiento de la ciudad. Aproximadamente 75% de toda el agua que Intel utiliza en los procesos de manufactura en estas instalaciones es eventualmente regresada en buenas condiciones al Rio Grande River.

Fuente: Global Environmental Management Initiative (GEMI), Intel Corporation Reducing and Reusing Water at Chip Fabrication Plants <http://www.gemi.org/water/intel2.htm> ,Fecha de consulta: Febrero 2015.

Nestlé y su fábrica CERO AGUA

En 2014, Nestlé inauguró en México su primera fábrica Cero Agua en el mundo. La fábrica requirió de la inversión de más de 200 millones de pesos, con lo cual la compañía estimó reducciones de hasta 15% en su consumo anual de agua y la capacidad de reducir a cero el consumo de agua de su fábrica ubicada en Lagos de Moreno, Jalisco. Los ahorros potenciales por la nueva fábrica significan dejar de utilizar 1.6 millones de litros diarios extraídos, el equivalente de una alberca olímpica al día. Los ahorros que Nestlé estima en agua contribuirán a que otros 6,400 habitantes tengan acceso a las reservas de agua subterránea (que Nestlé deja de emplear) diariamente.

Fuente: Nestlé México, Comunicado de Prensa, Inaugura Nestlé primera fábrica CERO AGUA en el mundo, para disminuir en 15% su consumo anual de agua en México, Octubre, 2014.
<http://www.nestle.com.mx/media/pressreleases/inaugura-nestl-primera-fbrica-cero-agua-en-el-mundo-para-disminuir-en-15-su-consumo-anual-de-agua-en-mxico> , Fecha de consulta: Abril 2015.

DESECHOS TÓXICOS Y RESIDUOS SÓLIDOS

Definición y objetivos

El manejo y reducción de desechos tóxicos y residuos sólidos se refiere a la serie de acciones relacionadas al manejo de residuos, desperdicios y desechos contaminantes, desde su generación hasta la disposición final, con el objetivo de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, a través de prácticas de prevención, reducción y evaluación de residuos, sustitución de materiales, diseño de nuevos productos, aprovechamiento (reciclaje y reutilización de materiales), así como el uso de nuevas tecnologías, entre otras.

Nota Conceptual:

La industria genera diferentes tipos de residuos que se distinguen por provenir de diferentes fuentes. A continuación se proporciona la definición que proporciona la SEMARNAT a los diferentes tipos de residuos:

Residuos orgánicos- Los desperdicios orgánicos en gran escala tienen su origen en las industrias de alimentos, lecherías, empacadoras de pescado, fábricas de cerveza, fábricas de papel, procesos petroquímicos, fábricas textiles y lavanderías.

Residuos inorgánicos- Los desechos inorgánicos incluyen ácidos, álcalis, cianuros, sulfuros y sales de arsénico, plomo, cobre, cromo y zinc.

Desechos peligrosos- Residuos de productos generados por las actividades humanas, que ponen sustancial o potencialmente en peligro la salud humana o el medio ambiente cuando son manejados inadecuadamente. Poseen al menos una de las siguientes características: inflamable, corrosivo, reactivo o tóxico.

Desechos sólidos- Materiales inútiles y dañinos (algunas veces peligrosos). Incluyen la basura municipal, los desechos generados por las actividades comerciales e industriales, el lodo de las aguas negras, los desperdicios resultantes de las operaciones agrícolas y de la cría de animales y otras actividades relacionadas, los desechos por demolición y los residuos de la minería. Los desechos sólidos también se refieren a los líquidos y gases en envases.

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN).

Consulta en línea: http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/approot/dgeia_mce/html/mce_index.html# Fecha de consulta: Febrero 2015.

Beneficios y retos de las prácticas

El manejo de residuos sólidos y/o peligrosos beneficia a los trabajadores de las empresas, las poblaciones aledañas a las instalaciones y a la población en general y al medio ambiente debido a que permitirá disminuir los riesgos potenciales de contaminación y las afectaciones que pueden provocar en la salud humana y los ecosistemas. Además, el manejo integral de residuos promoverá una disminución en los costos de operación en los procesos de eliminación dentro del ciclo de vida de un producto, impactando directamente en las finanzas de la empresa.

Casos de Estudio

Chrysler y sus buenas prácticas en el manejo de desechos

La Planta de Transmisiones de Chrysler, ubicada en Kokomo, Indiana, ha obtenido un gran reconocimiento internacional por sus resultados en la implementación de buenas prácticas en materia de residuos. La Planta de Transmisiones se ha convertido en la octava Planta del Grupo Chrysler en Norteamérica en conseguir el reconocimiento otorgado de Clase Mundial (WCM) y el nivel más alto en las plantas de transmisiones.

Chrysler ha implementado una metodología de manufactura de clase mundial que le ha permitido enfocarse en la reducción de deshecho, lo que le genera un incremento de productividad y de la calidad, así como asegura un sistema de producción organizada y sistemática.

Desde 2009 las prácticas relacionadas a esta área que Chrysler ha emprendido le han reportado más de 1 millón de dólares en costos de manufactura.

Fuente: Chrysler, Media Comunicado de Prensa, Consulta en línea: <http://media.chrysler.com/newsrelease.do;jsessionid=0034E46E967196403474AD9FB759856D?&id=16155&mid=18> Fecha de consulta: Febrero 2015.

Alfa reduce sus residuos

La compañía mexicana Alfa es uno de las más grandes productoras independientes de componentes complejos de aluminio en el sector automotriz. Alfa ha implementado diversas prácticas de sustentabilidad en materia de manejo de residuos entre las que se encuentran el reciclaje de materiales como aluminio, plástico, papel, madera y acero. La empresa ha reflejado reducciones de hasta 600 toneladas de chatarra de aluminio (empleadas para la alimentación de hornos) como producto de la implementación de medidas de reciclaje a lo largo de su cadena productiva. En 2013, más del 60% del aluminio empleado en 13 de los hornos de México fue de origen reciclado. La reducción de generación de residuos ha permitido de igual forma reducir las emisiones de CO₂.

Fuente: Alfa, Reporte de Responsabilidad Social Corporativa, 2013.
http://www.alfa.com.mx/download/ALFA_Rsoc13_e.pdf Fecha de consulta: Abril 2015.

Peñoles y su sistema de integración comunitaria

La compañía Peñoles reporto en 2013 que el 9.2% de sus materiales procesados representaban residuos valorizados como aluminio, chatarra, cloruro de plomo, madera, óxido de magnesio, por mencionar algunos. En el mismo año, la empresa realizó el confinamiento controlado de 15,942 toneladas de residuos peligrosos y evitando residuos equivalentes a la generación de residuos de 2.47 millones de habitantes en un año, gracias a los diferentes mecanismos de reciclados con terceros y materiales valorizados.

Fuente: Peñoles, Informe de Desarrollo Sustentable, 2013.
<http://www.penoles.com.mx/wPortal/content/conn/UCM/uuid/dDocName:prodextranet004659>, Fecha de consulta: Abril 2015.

CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS Y EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Definición y objetivos

A lo largo del capítulo 1 y 2 se mencionó que la actividad industrial emite GEI y diversos contaminantes al aire, entre ellos el monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x), partículas (menores a 10 micrómetros -PM10- y menores a 2.5 micrómetros -PM2.5-, compuestos orgánicos volátiles (COV), hidrocarburos (HC), y plomo (Pb). Los GEI contribuyen directamente al calentamiento global lo cual pone en riesgo el acceso a recursos naturales en el futuro y pone en riesgo comunidades que con mayor vulnerabilidad por ejemplo a desastres naturales.

Dichos contaminantes y emisiones afectan directamente la salud humana, con especial énfasis en los trabajadores de las empresas y las comunidades aledañas y con una fuerte contribución en la calidad del aire de las ciudades. Además de los impactos en salud, los contaminantes mencionados impactan negativamente al medio ambiente y contribuyen al calentamiento global.

Actualmente, existen diversas prácticas relacionadas con la reducción y prevención de ellos y que aseguran un mejoramiento de la calidad del aire y la salud humana por la actividad industrial. A lo largo de este apartado, se presentará al lector las prácticas comúnmente asociadas para reducir los contaminantes mencionados.

Prácticas asociadas

La mayoría de las prácticas ambientales que disminuyen las emisiones contaminantes del aire están relacionadas directamente con la quema de combustibles fósiles y/o procesos industriales que generan dichas emisiones. En sentido estricto, las prácticas mencionadas en los apartados anteriores contribuyen en gran medida a la disminución del impacto ambiental en la calidad del aire por las actividades de la manufactura.

Beneficios y retos de las prácticas

Al igual que en materia de manejo de agua y desechos, la disminución de emisiones contaminantes atmosféricos brinda grandes beneficios con un impacto directo a los trabajadores y poblaciones aledañas a la empresa, y también al medio ambiente y los ecosistemas en general que son afectados por los altos índices de contaminación, así como también los diversos impactos provocados por el cambio climático. Además le reportará beneficios a la empresa en cuanto a cumplimiento con regulaciones vigentes y reputación.

Casos de Estudio

CEMEX y la adopción de tecnologías ambientales

La empresa Mexicana CEMEX ha fortalecido su transición hacia una producción más limpia y sustentable a través de la reducción de consumo de recursos naturales, en particular de combustibles fósiles, los cuales son insumos necesarios para su cadena productiva. El compromiso de CEMEX hacia la sustentabilidad se ha manifestado tanto en la eficiencia de sus hornos, la reducción del uso de combustibles fósiles, y la adopción de tecnologías con menores impactos ambientales; todo ello contribuyendo a la reducción de emisiones de GEI y otros contaminantes que son emitidos a través del proceso de combustión de fósiles.

Uno de los casos ejemplares de CEMEX, es su planta cementera en Buñol, España tecnologías ENERFUEL y RDF (combustible derivado de residuos) que permiten reducir hasta el 44% de sus necesidades de combustible al mes, lo cual permite disminuir las emisiones de CO₂ y de otras partículas como las de NO_x.

Fuente: CEMEX, Desarrollo Sustentable, Reducción del impacto ambiental a través de combustibles alternos y energía renovable.

<http://www.cemex.com/ES/DesarrolloSustentable/CasosEstudio/CombustiblesAlternos.aspx>, Fecha de consulta: Abril 2015.

Volkswagen y Think Blue

Volkswagen México cuenta con una estrategia denominada Think Blue (piensa azul) dirigida a reducir el consumo de combustible bajo un enfoque de eficiencia, en respuesta a el aumento de precio de los combustibles y a las tendencias mundiales por reducir las emisiones de CO₂, Blue Motion, parte de Think Blue, ha logrado catapultar a Volkswagen como un líder en materia de eficiencia en el sector automotriz, al implementar tecnologías de motores de combustión interna que reduce el consumo de combustible y de contaminantes. Un ejemplo de ello es el motor TDI (Turbo Di-rect Injection) y el motor TSI (Turbocharged Stratified Injection), el cual, de acuerdo con reportes de Volkswagen, combina la inyección directa de gasolina con un compresor y un turbocargador que brinda a un motor pequeño la potencia necesaria para su desempeño.

Adicionalmente, Volkswagen trabaja en el desarrollo de vehículos EcoFuel, alimentados a base de gas natural, lo que significa una transición entre los vehículos tradicionales de combustibles fósiles a los vehículos cero combustible y/o cero emisiones.

Fuente: Volkswagen México, Reporte de Sustentabilidad de Volkswagen de México, 2012.
http://www.volkswagen.de/content/medialib/vwd4/de/Volkswagen/Nachhaltigkeit/service/download/nachhaltigkeitsberichte/Reporte_de_Sustentabilidad_de_Volkswagen_de_Mexico/_jcr_content/renditions/rendition.file/reporte_sustentabilidad2012.pdf, Fecha de consulta: Abril 2015.

Ford y su compromiso con la reducción de GEI

La Compañía Ford ha logrado internacionalmente grandes avances en materia de reducción de GEI. La compañía reporta que el total de sus emisiones de CO₂ han disminuido globalmente en 4.65 millones de toneladas, es decir, el 37% de reducción desde el año 2000. La disminución de dichas emisiones ha sido alcanzada a través de productos y tecnologías, como el C-Max Hybrid y el C-Max Energi los cuales son híbridos que contribuyen a la disminución de emisiones.

Ford señaló en su 14avo Informe de Sustentabilidad una estimación de reducción del 30% de emisiones de CO₂ entre el 2010 y el 2025 gracias a los nuevos productos y tecnologías introducidas en el proceso de manufactura.

Fuente: Ford International, Press release, Junio, 2013.
<https://media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2013/06/14/ford-cuts-co2-emissions-37-percent-per-vehicle--new-report-high.html>, Fecha de consulta: Abril 2015.

RESPONSABILIDAD SOCIAL Y SUSTENTABLE

Definición y objetivos

La responsabilidad social y sustentable requiere de buenas prácticas que permiten que la empresa alcance sus objetivos financieros mientras que ofrece la oportunidad de desarrollo de sus trabajadores, clientes y de la comunidad que le rodea.

Las prácticas de responsabilidad social y/o de reportes de sustentabilidad forman parte de las estrategias de mejora en el desempeño integral de los negocios. Existen una serie de criterios que incorporan diversos aspectos desde una perspectiva más amplia y relacionan el impacto de decisiones y actividades sobre el medio ambiente, economía y sociedad, a través de un comportamiento ético y transparente de las empresas. En ellas se incluyen, Programas de Responsabilidad Social Corporativa, Reportes de Sustentabilidad, Empleos Verdes, Certificaciones, Mercados Éticos y Comercio Justo, por mencionar algunos.

Prácticas y herramientas asociadas

- Proporcionar al cliente información fidedigna sobre el producto para los clientes (nacionales e internacionales),
- Transitar hacia la generación y transformación de empleos verdes,
- Ofrecer en la medida de lo posible empleos que beneficien a la comunidad a la que pertenece, por ejemplo, contratar transportistas que pertenecen a la comunidad local,
- Realizar programas de desarrollo social y ambiental en la comunidad, por ejemplo a través de la Plataforma Mexicana de Carbono,
- Influir en el cambio de hábitos de consumo enfocados a aspectos sustentables a través de la oferta de productos amigables ambientalmente,

- Cuidar la salud del trabajador mediante el uso de materiales adecuados y mediante la elaboración de planes de emergencia en caso de riesgos,
- Ofrecer programas de capacitación y educación a los trabajadores,
- Aumentar la sensibilidad ambiental al interior de la empresa a través de campañas de educación ambiental que permitan una mejor adopción de buenas prácticas sustentables e invitar a los trabajadores a implementar prácticas sustentables en su vida cotidiana y en sus hogares.

Buenas prácticas en materia de información socio-ambiental

- Generar reportes de Sustentabilidad periódicamente y de acceso público,
- Adopción de la norma internacional para la evaluación del desempeño ambiental - ISO 14031,
- Fortalecer el eco-etiquetado de los productos y/o servicios,
- Participación y uso de sistemas de Mercados Éticos,
- Obtener certificaciones, por ejemplo productos verdes, Empresa Socialmente Responsable, Mercado Justo, entre otros,
- Desarrollar y publicar programas y sistemas de gestión de responsabilidad social corporativa,
- Incorporación de metodologías de reporte como Global Reporting Initiative (GRI), CDP (Carbon Disclosure Project),
- Identificar, publicar e implementar estrategias integrales que reflejen el compromiso social y mecanismos de acción como Responsabilidad Social Empresarial (RSE) o Responsabilidad Social Corporativa (RSC).

La responsabilidad social se refleja también en los números:

El crear una reputación verde conduce a incrementar el valor financiero de las empresas: Un estudio llevado a cabo por Harvard y London Business School, encontró que analistas financieros, califican más alto a las industrias y compañías con una visible reputación en torno a sustentabilidad. Por el contrario, compañías que tienen bajo o nulo enfoque sustentable, tienen que pagar cerca de 0.64% en litigaciones, deudas y acceso a créditos.

La nueva generación de trabajadores valoran la sustentabilidad y demandan espacios de trabajo con enfoque de sustentabilidad.- Una encuesta en 2010 llevada a cabo por Johnson Controls WorkPlace Solutions, y aplicada a 5,300 personas de edades entre 18-45 años de edad alrededor del mundo, demostró que 96%, quieren a su empleador y lugar de trabajo con un perfil comprometido con la sustentabilidad. 70% estaban dispuestos a compartir equipo y tener sistemas de reciclado.

Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), Sustainable Manufacturing Toolkit: Seven steps to environmental excellence, 2011.

Beneficios y retos de las prácticas

Las prácticas de responsabilidad social y sustentabilidad reportan importantes beneficios económicos para las empresas debido al componente de potencial de crecimiento y desarrollo de sus trabajadores al beneficiarse por los diferentes programas y políticas adoptadas por la empresa, como en salud, deporte, cultura, educación, capacitación técnica, por mencionar algunas. Adicionalmente, la aceptación de la comunidad y el entorno que rodea a la empresa puede verse incrementada por el trabajo comunitario conjunto que la empresa realiza, junto con sus trabajadores en beneficio de toda la comunidad.

Finalmente, los reportes de información socio-ambiental como el GRI y otros indicadores y sistemas de información sistematizada tienen el potencial de generar y sostener la confianza de los clientes en el producto y/o servicio que ofrece la empresa.

Casos de Estudio

Coca Cola Femsa y la producción de reportes de sustentabilidad

En 2014, Coca Cola Femsa, como parte de su Marco Estratégico de Sostenibilidad publicó el Informe con valiosa información ambiental conforme a los indicadores del GRI G4. El Informe refleja los avances que la empresa ha tenido en materia de responsabilidad social y ambiental en múltiples programas. Un ejemplo de ello es el compromiso Nuestra Gente que contó con una inversión en 2014 de \$1,082 millones de pesos con el propósito de mejorar la calidad de colaboradores y familiares de la empresa. Parte de la información ambiental reflejada en el Informe contempla de igual forma la inversión de \$762 millones de pesos en 2014 para el eje Nuestro Planeta el cual beneficia programas para la adopción de tecnologías ambientales, eficiencias operativas, mejora en manejo de recursos, entre otras.

Fuente: Coca Cola Femsa, Informe de Sostenibilidad 2014, Consulta en línea: <http://www.informesostenibilidad.femsa.com/> Fecha de consulta: Abril 2015.

Legó y su código de conducta

La empresa Danesa Legó ha implementado varias prácticas de responsabilidad social y ambiental entre las que se encuentra el establecimiento de un Código de Conducta que establece las guías de comportamiento ético, social, ambiental, de salud y seguridad en torno a la compañía. El Código cubre varias prácticas de responsabilidad socio-ambiental como las que se mencionaron anteriormente, entre ellas, normas de compensación laboral y de horas de trabajo, discriminación, acoso, trabajo forzoso, trabajo infantil, salud y seguridad, libertad de asociación, medio ambiente y anti corrupción. El ejemplo de Legó sentó los precedentes al ser la primera empresa manufacturera en unirse al Pacto Global Mundial de las Naciones Unidas y sus principios.

Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Life Cycle Management: A Business Guide to Sustainability, 2007. <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DT1x0889xPA-LifeCycleManagement.pdf> Fecha de consulta: Abril 2015.

DISEÑO, EMPAQUETADO Y ETIQUETADO ECOLÓGICOS

Definición y objetivos

El proceso de diseño sustentable de productos y empaques incorpora factores ambientales, económicos y sociales, con el objetivo de minimizar los impactos a lo

largo de su ciclo de vida. Actualmente en la industria se involucran prácticas como elementos de cierre o resellables, selección de materias primas sustentables, empaques biodegradables y/o normas de compostabilidad, ergonomía del diseño de producto, eco-etiquetado, productos y empaques re-manufacturables, reusables, reciclables, entre otros.

Avances del Eco etiquetado en México

En Mayo de 2014 la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) publicó como parte de los esfuerzos para fomentar la industria limpia, la fase piloto de “Eco etiquetado para huella de carbono (CO₂) y huella hídrica (H₂O) para productos y servicios en México”. La fase piloto fue lanzada con el apoyo del Ministerio de Relaciones Exteriores y de la Mancomunidad de Naciones del Reino Unido (FCO) y Carbon Trust.

El programa piloto desarrolla un esquema voluntario de etiquetas ecológicas (huella de carbono y cuando aplique huella hídrica) para productos y servicios en México, con el potencial de ser implementado por empresas sin diferenciar su tamaño.

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Eco etiquetado para huella de carbono (CO₂) y huella hídrica (H₂O) para productos y servicios en México, mayo 2014. Consulta en línea: <http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/fomento/documentos/2014/eco-etiquetado-brochure.pdf> Fecha de consulta: Abril 2015.

Beneficios y retos de las prácticas

El diseño, empaquetado y/o etiquetado ambiental o “eco” contribuye a diferenciar en el mercado a las empresas ante sus clientes por procurar la calidad de sus productos y/o servicios a través de la atención a todos sus procesos e insumos.

Aunado a ello, el marketing que hace referencia a productos o servicios con una baja huella ecológica, invita a generar cambios en comportamiento al interior de la empresa, a la comunidad en la que se encuentran y a sus clientes fortaleciendo aún más el esfuerzo del sector de manufactura por introducir prácticas de sustentabilidad.

Uno de los principales retos en estas prácticas es la sensibilización de la importancia de adoptar prácticas de sustentabilidad en la manufactura. Un proceso que requiere instituciones que provean información y vigilen el cumplimiento de la normatividad, ciudadanos interesados en la huella ecológica de su consumo y empresas comprometidas a brindar información ambiental y social sobre el origen, proceso de fabricación y destino de sus productos. A medida que cada actor realiza esfuerzos dentro de su ámbito de competencia se logran avances en materia de sustentabilidad y responsabilidad social.

Casos de Estudio

Wal-Mart y sus prácticas de empaque sustentable

La empresa Wal-Mart en México cuenta con un Sistema de Empaque Sustentable que les permite identificar el grado de sustentabilidad de los empaques de sus productos. Como parte de este Sistema, Wal-Mart califica nueve criterios de los empaques y propone mejoras para disminuir el impacto ambiental, como: emisiones de GEI derivadas del empaque, material sustentable contenida en el empaque, emisiones de GEI por la transportación de los materiales del empaque, relación tamaño del producto/empaque, cubillaje, contenido de material reciclado en el empaque, capacidad de recuperación de los materiales del empaque, energía renovable utilizada para manufactura del empaque, innovación del empaque.

Fuente: Wal-Mart México, Sistema de Empaque Sustentable, 2013.
<http://www.walmartmexico.com.mx/cultura-sustentable.html> Fecha de consulta: Abril 2015.

Eco-etiquetado en Tailandia

El Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible de Tailandia, el Instituto Tailandés de Estándares Industriales y el Instituto Ambiental de Tailandia sumaron esfuerzos en 1993 para mejorar el etiquetado de sus productos y servicios. El lanzamiento de Green Label definió los criterios de producto y certificaciones de productos y servicios que tuvieran un mínimo impacto ambiental, comparado con otros productos y servicios similares en el mercado.

Fuente: Green Label, Tailandia, consulta en línea: <http://www.tei.or.th/GreenLabel/about.html> Fecha de consulta: Abril 2015.

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO

Definición y objetivos

El Análisis de ciclo de vida (ACV) es un enfoque basado en sistemas para la cuantificación de la salud humana y los impactos ambientales asociados con la vida de un producto de “la cuna a la tumba”. El ACV fue desarrollado en la década de 190 y desde entonces ha sido empleada en la industria para la prevención de contaminación, con un gran auge en la década de 1970.

Una de las ventajas del ACV es que proporciona una visión comprehensiva y completa de los aspectos ambientales del producto o proceso, así como una radiografía más precisa de los verdaderos impactos en la selección de productos y procesos.

El ACV aborda todos los aspectos ambientales e impactos ambientales existentes como potenciales a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto, incluyendo las actividades de extracción y compra de materia prima, producción, utilización, reciclado y eliminación.

El ACV tiene como objetivos principales obtener información clave y específica asociada a la producción de bienes, la identificación de los puntos críticos en los procesos productivos, la organización del sistema a corto plazo y reducción del impacto ambiental, la capacidad de planificar estratégicamente a largo plazo, ingresar nichos de mercado diferenciales y ofrecer a los consumidores información clara, pertinente y utilizable.

Prácticas y herramientas asociadas

La implementación de prácticas de manufactura sustentable, y en específico de ACV giran en torno al cumplimiento de normas internacionales que permiten a una empresa identificarse con el logo de la norma correspondiente, proporcionándole un distintivo particular y de cumplimiento en materia de sustentabilidad.

De forma general, un ACV se lleva a cabo a través de la evaluación del impacto potencial de cada proceso y la etapa productiva que se basa en las siguientes actividades:

1. Recopilación de un inventario de entradas y salidas más importantes del sistema de un producto,
2. Evaluación del impacto ambiental potencial asociado a dichas entradas y salidas,
3. Interpretación de los resultados del análisis del inventario y las etapas evaluadas en conformidad con los objetivos del estudio.

En particular, las prácticas comúnmente asociadas en materia de ACV giran en torno a las normas internacionales ISO 14040 y 14044.

ISO 14040 e ISO 14044

La norma internacional de la Organización Internacional de Estandarización publicó en 2006 la ISO 14040, la cual describe los principios y el marco de acción para realizar el ACV, incluyendo la evaluación del ACV y el inventario del ciclo de vida.

Adicionalmente, la Organización publicó de igual forma, en 2006 la ISO 14044, la cual detalla los requisitos y proporciona directrices para la evaluación del ciclo de vida (ACV), incluyendo la relación entre las fases del ACV.

Beneficios y retos de las prácticas

La implementación de prácticas dentro del ACV permite a las empresas obtener diferentes beneficios que fortalecen los procesos y la sustentabilidad, de la siguiente manera:

1. Desarrollo y mejoramiento de productos,
2. Planeación estratégica a través de la optimización de procesos y la disminución de riesgos asociados a la competitividad con productos similares,
3. Mercadeo y publicidad a través de la mejora de la imagen de la marca o empresa,
4. Acceso a mercados internacionales y cumplimiento de regulaciones ambientales actuales y futuras,
5. Posicionamiento en el sector,
6. Ingreso a nichos de mercado diferenciales con la posibilidad de ampliar el mercado,
7. Selección de indicadores de desempeño ambiental específicos para cada pregunta.

El ACV permite identificar impactos ambientales asociados al ciclo de vida de productos y servicios, como los que se muestran a continuación:

- Impactos sobre los recursos renovables,
- Impactos sobre los recursos no-renovables,
- Potencial de calentamiento global –huella de carbono–,
- Potencial de deterioro de la capa de ozono,
- Potencial de acidificación,
- Potencial de creación foto-química de ozono,

- Uso de energía,
- Uso de agua,
- Toxicidad -humana, terrestre y acuática.

Retos y barreras

- Los análisis requieren generalmente que se destine un tiempo considerable en cuanto a la recolección de información.
- La información tal vez no sea disponible o no cumpla con los requerimientos para el debido modelado, además puede resultar difícil en ocasiones asignar propiedades de materiales e insumos de forma adecuada.

Por ejemplo, actualmente unas de las principales barreras en México para el desarrollo del ACV, es la falta de bases de datos completas para inventarios de combustibles fósiles e insumos, sin embargo, hay opciones tecnológicas de software que están permitiendo desarrollar bases de datos e información propias que se pueden aprovechar para realizar estimaciones muy cercanas al escenario real.

Casos de Estudio

ACV aplicado a turbinas eólicas por parte de Vestas

La empresa manufacturera de turbinas eólicas Vestas ha utilizado el ACV y software especializado para identificar los impactos que están asociados al consumo de materiales, especialmente de metales, en la fabricación de una turbina. El objetivo planteado es reducir el consumo de material por KWh de energía eólica producida.

Adicionalmente, a través de la utilización del ACV, Vestas ha conseguido desmitificar la idea asociada a que una turbina eólica consume más energía en su fabricación que la que realmente genera a través de su ciclo de vida. Con los resultados del ACV publicados, se demostró que una turbina eólica requiere aproximadamente medio año de operación para generar la misma cantidad de energía, que la necesaria a través del ciclo de vida para la extracción de materias primas, manufactura, implementación, operación y disposición final de una turbina. Tomando en cuenta un tiempo de vida estimado de 20 años, con la práctica de ACV Vestas comprobó que sus modelos de turbinas eólicas son productoras netas de energía durante su ciclo de vida.

Fuente: Vestas, Reporte Anual 2014, consulta en línea: <http://vestas.com/en/about/sustainability#!available-reports> Fecha de consulta: Febrero 2015.

Nokia y la integración del ACV en sus prácticas cotidianas

La compañía Finlandesa Nokia ha introducido dentro de sus prácticas cotidianas el ACV con el objetivo de contar con una herramienta estratégica para evaluar los impactos ambientales de sus productos. La empresa conduce periódicamente ACV, en especial cuando hay importantes cambios tecnológicos de forma que pueda integrar una análisis completo del producto con la nueva tecnología. Como parte de la estrategia de ACV la empresa incluye de igual forma el desarrollo de Indicadores Ambientales Clave que consisten en indicadores representativos de los impactos del ciclo de vida de sus productos electrónicos.

Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Life Cycle Management, a Business Guide to Sustainability, 2007. Consulta en línea: <http://www.unep.org/publications/> Fecha de consulta: Febrero 2015.

SONY y el uso del ACV como parte de su estrategia ambiental

La compañía SONY ha tomado el ACV como parte de sus prácticas para el desarrollo de una estrategia integral ambiental. El ACV y su estrategia ambiental permiten a SONY definir los objetivos de mediano plazo en sus distintas divisiones y procesos productivos. El ACV permite identificar los impactos de sus productos a lo largo del ciclo de vida, así como recopilar y sistematizar la información relevante como condiciones de transporte, configuraciones, estimaciones de emisiones de CO₂, entre otros.

Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Life Cycle Management, a Business Guide to Sustainability, 2007. Consulta en línea: <http://www.unep.org/publications/> Fecha de consulta: Febrero 2015.

ADMINISTRACIÓN DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO

Definición y objetivos

La Administración del Ciclo de Vida del Producto (ACVP) ó Administración de la vida del producto (Product Life Management, PLM) es el proceso por el cual se monitorea y se administra el ciclo de vida completo de un producto desde su concepción, pasando por su diseño y fabricación, hasta su consumo o servicio y posterior deshecho o eliminación.

El ACVP generalmente se realiza a través de la ayuda de software especializado y soluciones integradas. El ACVP facilita la identificación de etapas y/o procesos en los cuales existen oportunidades de mejora en materia de sustentabilidad a un costo mínimo.

Prácticas y herramientas asociadas

La implementación de prácticas de ACVP en las empresas se logra generalmente a través de software especializado apoyando la gestión del ciclo completo de vida del producto para proporcionar soluciones integradas. En el Capítulo de Hojas de Ruta se presentará con mayor detalle las herramientas asociadas.

Beneficios y retos de las prácticas

El empleo de las prácticas y herramientas dentro del ACVP permiten a las empresas mejorar en las diferentes etapas del ciclo de vida del producto la eficiencia del producto o servicio, así como también permite, gracias a la posibilidad de “prueba y error” digital reducir impactos ambientales y costos asociados a la elaboración, prueba, re-diseño y eliminación de prototipos reales.

Casos de Estudio

Philips y la gestión de ciclo de vida en sus productos

La compañía Philips ha tomado como parte de sus prácticas la administración o gestión de ciclo de vida que se presentó en este apartado. Como parte del ACVP, la empresa ha incorporado un novedoso y eficiente sistema de EcoDiseño considerando todas las fases del desarrollo de producto como el consumo de energía, el empaquetado, las sustancias tóxicas presentes, el peso, reciclado y disposición final, y confianza en la duración de vida del producto. La consideración de distintas etapas dentro del ACVP permite a Philips posicionarse competitivamente dentro de su mercado ya que cuenta con la información necesaria para hacer más eficientes y menos costosos diferentes etapas en su proceso de producción.

Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Life Cycle Management, a Business Guide to Sustainability, 2007. Consulta en línea: <http://www.unep.org/publications/> Fecha de consulta: Febrero 2015.

Nissan y la ACVP en el G37 Coupé

La automotriz Nissan puso en marcha la administración del ciclo de vida del producto en su vehículo G37 Coupé en Japón. La implementación de la ACVP permitió a Nissan diseñar e identificar todos los procesos de manufactura desde un enfoque sustentable, nombrando a esta iniciativa como el “desarrollo ambiental del futuro”. El G37 es el cuarto modelo que emplea este tipo de enfoque ACVP y tiene contemplado a partir del 2010 emplearlo en todos y cada uno de sus automóviles diseñados. Nissan ha empleado como parte del ACVP tecnologías que le han permitido hacer su proceso de manufactura con menores costos, mayor competitividad, mayor calidad y menor impacto ambiental. Entre las herramientas del ACVP que Nissan ha introducido, en particular para el G37, fueron el CAD, CAM, CAE, PDM, la Manufactura Digital y herramientas de visualización, colaboración e integración de aplicaciones. Todas las tecnologías empleadas permitieron a Nissan tener un mejor manejo de datos, visualización de contenido, manejo de insumos, procesos operativos y soluciones de negocios construidas a partir de los insumos de gestión que proveen las herramientas.

Fuente: CIMData Inc., Nissan Motor Corporation: Product Lifecycle Management Study, Michigan, EE.UU., Abril, 2008. Consulta en línea: http://m.plm.automation.siemens.com/en_us/Images/Nissan%20Case%20Study%202008_04_tcm1224-61882.pdf Fecha de consulta: Abril 2015.

Ilustración 23 Resumen Capítulo 3 Prácticas de manufactura sustentable

Resumen Capítulo 3 Compendio de Prácticas y herramientas de sustentabilidad		
Práctica de sustentabilidad	¿En qué se basa?	¿Cuáles herramientas se recomienda usar para introducir dicha práctica de sustentabilidad?
Manufactura esbelta	La "Manufactura Esbelta" es un modelo de negocio y de sistematización de acciones orientadas a la eliminación de actividades sin valor añadido (residuos) al mismo tiempo que ofrece productos de calidad a tiempo al menor costo con mayor eficiencia	a. Mapeo de la Cadena de Valor ó Value Stream Mapping (VSM)
		b. 5S ó Housekeeping
		c. Just In Time o Kanban
		d. Kaizen
		e. Six Sigma
		f. MPT
		g. Manufactura Celular
Reducción y Eficiencia en el Uso de Energía y/o utilización de Energías Renovables	La Reducción en el Uso de Energía y Eficiencia Energética se refiere a la serie de acciones encaminadas a la reducción económicamente viable de la energía necesaria para satisfacer las necesidades productivas, asegurando un nivel de calidad igual o superior, y una disminución de los impactos negativos ambientales de la generación, distribución y consumo de energía; involucrando desde prácticas sencillas de trabajo y mantenimiento, medición, hasta la implementación de nuevas tecnologías, así como también el uso de Energías Renovables	a. Utilización de la norma internacional ISO 50001
		b. Mejora de prácticas de trabajo y mantenimiento (consumo racional de energía, prevención de fugas, aislamiento, mantenimiento y limpieza de equipo e infraestructura de la planta)
		c. Ajuste y optimización de procesos que repercutan en un uso eficiente de energía.
		d. Implementación de nuevas tecnologías con mayor eficiencia energética (sistemas de cogeneración y ciclo combinado, iluminación, maquinaria, refrigeración, transporte, calefacción, aire acondicionado, etc.)
		e. Medición, documentación y registro de consumo energético (análisis de los patrones de consumo energético)

CAPÍTULO 3. PRÁCTICAS DE MANUFACTURA SUSTENTABLE

		f. Análisis comparativo o Benchmarking de consumo energético con empresas del mismo sector industrial.
		g. Uso de energías renovables (solar, eólica, geotérmica, biomasa)
Reducción y Eficiencia en el Uso de Agua	La Reducción y Eficiencia en el Uso de Agua se refiere a la serie de acciones encaminadas a la reducción económicamente viable del uso de agua requerida para satisfacer las necesidades productivas, asegurando un nivel de calidad igual o superior, y una disminución de los impactos negativos ambientales, involucrando desde prácticas sencillas de prevención de fugas y mantenimiento, medición, mejor aprovechamiento a través de reúso y reciclado, hasta la implementación de nuevas tecnologías	a. Mejora de prácticas de trabajo y mantenimiento (consumo racional de agua, procesos de limpieza, prevención de fugas, etc.)
		b. Implementación de nuevas tecnologías para la reducción y eficiencia en el uso de agua (sistemas de recirculación de agua en los procesos, sistemas de purga en torres de enfriamiento y calentadores, válvulas de reducción de presión y temporizadores, uso de enfriadores, torres de enfriamiento, sistemas de ciclo cerrado).
		c. Reciclado y Reúso del agua (sistemas de captación fluvial, plantas y sistemas de tratamiento de aguas grises y residuales para otros usos: i.e. reúso en procesos de manufactura, riego, inodoro, etc.).
		d. Medición, registro y documentación del uso de agua por actividades y procesos (i.e. uso de medidores).
		e. Análisis y evaluación de los costos del uso de agua por procesos específicos.
		f. Software especializado.
Manejo y Reducción de Desechos Tóxicos y Residuos Sólidos	El Manejo y Reducción de Desechos Tóxicos y Residuos Sólidos se refiere a la serie de acciones relacionadas al manejo de residuos, desperdicios y desechos contaminantes, desde su generación hasta la disposición final, con el objetivo de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, a través de prácticas de prevención, reducción y evaluación de residuos, sustitución de materiales, diseño de nuevos productos, aprovechamiento (reciclaje y reutilización de materiales), así como el uso de nuevas tecnologías, entre otras	a. Optimización y ajuste de procesos para reducir y prevenir desperdicios.
		b. Implementación de nuevas tecnologías para la reducción y prevención de desperdicios en la fuente de producción
		i. Maquinaria y equipos más eficientes
		ii. Software especializado
		c. Diseño de nuevos productos.
		d. Sustitución de materiales

CAPÍTULO 3. PRÁCTICAS DE MANUFACTURA SUSTENTABLE

		<p>e. Separación de residuos - Manejo de la Norma SEMARNAT para la Separación de residuos y de Manejo Especial</p>
		<p>f. Aprovechamiento de los residuos a partir de:</p>
		<p>iii. Reutilización de materiales</p>
		<p>iv. Reciclaje de materiales</p>
		<p>v. Recuperación de energía o materiales secundarios a partir de desperdicios</p>
		<p>g. Eliminación de desechos - Relleno Sanitario</p>
		<p>h. Manejo de residuos tóxicos</p>
		<p>i. Evaluación de desperdicios</p>
		<p>j. Software especializado.</p>
<p>Reducción de contaminantes al aire y mejoramiento de la calidad del aire</p>	<p>La actividad industrial emite diversos contaminantes al aire, entre ellos el monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx), partículas (menores a 10 micrómetros - PM10- y menores a 2.5 micrómetros - PM2.5-, compuestos orgánicos volátiles (COV), hidrocarburos (HC), y plomo (Pb). Existen diversas prácticas relacionadas con la reducción y prevención de ellos y que aseguran un mejoramiento de la calidad del aire, por ejemplo la sustitución de solventes y materiales químicos, uso de extractores y purificadores, nuevas tecnologías, entre otras</p>	<p>a. Uso de extractores y adecuada ventilación.</p>
		<p>b. Uso de tecnologías de control de contaminación del aire: (Purificadores húmedos, absorción de carbono, incineración, condensación, precipitadores electrostáticos, etc.)</p>
		<p>c. Sustitución de insumos y materiales (i.e. solventes de base química por otros de base de agua).</p>
		<p>d. Evaluación y registro de la cantidad y tipo de contaminantes al aire por fuente y/o actividad.</p>
		<p>e. Software especializado.</p>

CAPÍTULO 3. PRÁCTICAS DE MANUFACTURA SUSTENTABLE

<p>Diseño Sustentable de Producto y/o Empaque</p>	<p>En el proceso del diseño sustentable de productos y empaques se incorporan factores ambientales, económicos y sociales, con el objetivo de minimizar los impactos a lo largo de su ciclo de vida. Actualmente en la industria se involucran prácticas como elementos de cierre o resellables, selección de materias primas sustentables, empaques biodegradables y/o normas de compostabilidad, , ergonomía del diseño de producto, eco-etiquetado, productos y empaques re-manufacturables, reusables, reciclables, entre otros</p>	<p>a. Uso de materiales de bajo impacto en la fabricación del producto: menos tóxicos, contaminantes, reciclados o reciclables.</p> <p>b. Uso de materiales de bajo impacto en la fabricación del empaque: menos tóxicos, contaminantes, reciclados o reciclables.</p> <p>c. Uso menor de materiales: diseño de productos con menos peso y volumen, que sean más fácil de construir y transportar.</p> <p>d. Mejores procesos de producción y fabricación que impliquen menos energía y agua y produzcan menos desperdicios.</p> <p>e. Mejora en la logística de distribución y transporte del producto.</p> <p>f. Diseño de producto con mayor durabilidad, haciendo más fácil la reparación y mantenimiento (tiempo de vida del producto).</p> <p>g. Diseño de producto reusable, re-manufacturable o reciclable (Fin de ciclo de vida del producto).</p> <p>h. Diseño de empaques re-usables y reciclables.</p> <p>i. Software especializado.</p>
---	---	--

CAPÍTULO 3. PRÁCTICAS DE MANUFACTURA SUSTENTABLE

Análisis del Ciclo de Vida del Producto	El Análisis de Ciclo de Vida, evalúa el impacto ambiental y social de productos y servicios en todos sus procesos, desde la extracción, transformación y uso final. Para cada etapa de este ciclo se consideran tanto las entradas en recursos e insumos energéticos, como las salidas en forma de emisiones a la atmósfera, agua, suelo y residuos sólidos generados. Se involucran acciones como el uso de normas internacionales, inventarios de entradas y salidas de cada proceso, evaluación del impacto potencial asociado e interpretación de resultados, entre otros.	a. Norma internacional ISO 14040
		b. Norma internacional ISO14044
		c. Software especializado
Administración del Ciclo de Vida del Producto	La Administración del Ciclo de Vida es el proceso por el cual se monitorea y se administra el ciclo de vida completo de un producto desde su concepción, pasando por su diseño y fabricación, hasta su consumo o servicio y posterior deshecho o eliminación. Esto se puede realizar a través de la ayuda de software especializado y soluciones integradas	a. Soluciones de diseño asistidas por computadora o CAD (Computer Aided Design)
		b. Análisis y optimización del producto con soluciones CAE (Computer Aided Engineering)
		c. Análisis de producción y mantenimiento del producto con soluciones DMF (Digital Manufacturing)
		d. Manejo de la información de captura, reutilización y cooperación de cada actor del ciclo productivo con soluciones PDM (Product Data Management).
Responsabilidad Social y Reportes	Como parte de las estrategias de mejora en el desempeño integral de los negocios,	a. Reportes de Sustentabilidad (i.e. GRI).

CAPÍTULO 3. PRÁCTICAS DE MANUFACTURA SUSTENTABLE

<p>de Sustentabilidad</p>	<p>existen una serie de prácticas que incorporan diversos aspectos desde una perspectiva más amplia y relacionan el impacto de decisiones y actividades sobre el medio ambiente, economía y sociedad, a través de un comportamiento ético y transparente. En ellas se incluyen, Programas de Responsabilidad Social Corporativa, Reportes de Sustentabilidad, Empleos Verdes, Certificaciones, Mercados Éticos y Comercio Justo, entre otros</p>	<p>a. Reportes de Sustentabilidad (i.e. GRI).</p> <p>b. Uso de la norma internacional para la evaluación del desempeño ambiental - ISO 14031</p> <p>c. Eco-Etiquetas(Eco-labelling)</p> <p>d. Participación y uso de sistemas de Mercados Éticos</p> <p>e. Certificaciones (Productos verdes, Empresa Socialmente Responsable, Mercado Justo, etc.)</p> <p>f. Participación en la Plataforma Mexicana de Carbono.</p> <p>g. Desarrollo de Programas y Sistemas de Gestión de Responsabilidad Social Corporativa</p> <p>h. Software especializado.</p>
<p>Reducción de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) y análisis de huella de carbono</p>	<p>Los Gases de Efecto Invernadero (GEI) como el vapor de agua (H₂O), el dióxido de carbono (CO₂), y el metano (CH₄) absorben energía generando una envoltura que hace que la tierra sea caliente más de lo natural. El proceso conocido como "efecto invernadero" el cual ocasiona que la atmósfera retenga calor, por lo que la temperatura de la superficie de la tierra aumenta. Además del calentamiento global, el cambio climático implica cambios en los patrones de lluvias, sequías, cobertura de nubes y en demás elementos del sistema atmosférico. La relevancia de la industria, y en específico de la manufactura en el cambio climático es el potencial de reducir los GEI, principalmente generados por la utilización de combustibles fósiles a lo largo del proceso de producción de los bienes y/o servicios.</p>	<p>a. Reportes de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero (i.e. reportes ante el Registro Nacional de Emisiones).</p> <p>b. Reducción de emisiones a través de la participación en mercados de carbono (MDL, CAR, VCS, Gs, Plan Vivo)</p> <p>c. Análisis y cálculo de huella de carbono</p> <p>d. Utilización y/o sustitución de materias primas y materiales</p> <p>e. Sustitución de fuentes energéticas por otras de menor intensidad de emisiones (i.e. petróleo por gas natural)</p> <p>f. Uso de energías renovables</p> <p>g. Software especializado.</p>

CAPÍTULO 4. RESULTADOS DE LA ADOPCIÓN DE PRÁCTICAS EN MÉXICO

En este Capítulo se presenta la encuesta que se aplicó a empresas de sectores industriales en México, específicamente hacia empresas de los sectores automotriz, de bienes de capital - maquinaria y equipo,- y metalmecánico.

El objetivo general de la encuesta es contar con resultados que reflejen la situación actual de sectores industriales en México en torno al conocimiento y adopción de prácticas de manufactura sustentable, presentadas en los capítulos anteriores.

Los objetivos específicos de la Encuesta son:

- Identificar, a través de una muestra, la situación que guarda la cultura de sustentabilidad y responsabilidad social en la industria en México en los sectores definidos.
- Caracterizar a las empresas micro, pequeña, mediana y grande mexicanas en sus diferentes sectores en cuanto a prácticas existentes en sustentabilidad y beneficios reportados.
- Medir la brecha existente en las tendencias y grado de adopción por tipo de prácticas.
- Generar recomendaciones para la adopción de prácticas y superar barreras de implementación.

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Población objetivo: Empresas, -micro, pequeñas, medianas y grandes- de los sectores automotriz, bienes de capital, y metalmecánico de México que muestren interés en participar voluntariamente, y sin ningún costo y/o beneficio económico.

DISEÑO DE LA MUESTRA

Metodología

El muestreo es de tipo intencionado, es decir los participantes fueron seleccionados debido a ciertos criterios descritos anteriormente; sin embargo, de forma aleatoria de acuerdo a su ubicación, sector y tamaño. La encuesta alberga una combinación de preguntas de tipo dicotómicas, nominales y de escala Likert.

Estructura de la Encuesta

La encuesta está conformada a nivel general por cuatro secciones:

a) Primera sección: busca definir el perfil de la empresa, el sector al que pertenece, la posición en la cadena de producción, sus actividades de exportación, el tamaño de la empresa así como su antigüedad.

b) Segunda sección: está relacionada con el grado de familiaridad con temas y normativa en torno a los conceptos de Sustentabilidad y Manufactura Sustentable, sondea el grado de involucramiento y participación con Programas ligados al tema y el interés general por adoptar prácticas de Manufactura Sustentable.

c) Tercera sección: se diseñó para evaluar el grado de conocimiento y adopción de prácticas en manufactura sustentable por áreas, en donde dependiendo de su respuesta, se da paso a una serie de preguntas en donde se evalúa a mayor detalle cuáles de las

herramientas y acciones están siendo utilizadas actualmente para cada práctica y cuáles de ellas estarían interesadas en implementar en un futuro.

d) Cuarta sección: busca registrar los beneficios percibidos y reportados, reflejados en distintas áreas a partir de la adopción de dichas prácticas, en términos cuantitativos y cualitativos. De igual forma, explora la percepción tanto de barreras y factores que impiden, así como también que permiten, transitar y acelerar el proceso de adopción de prácticas de manufactura sustentable en México.

RESULTADOS DE LA ENCUESTA

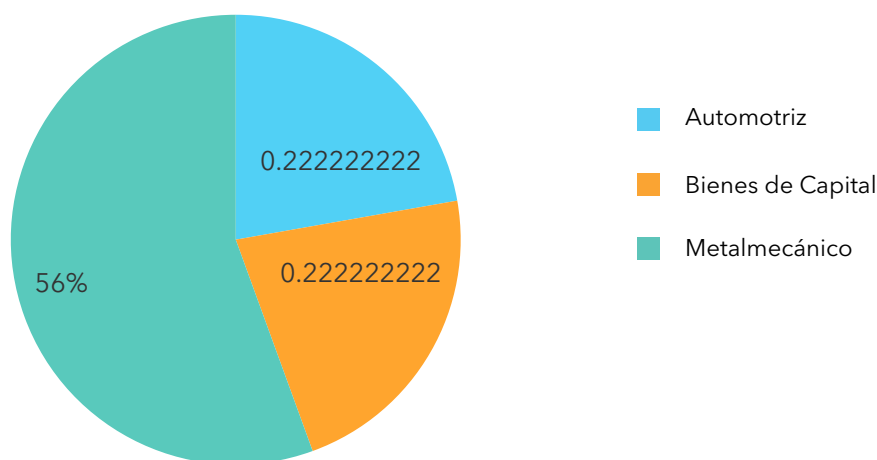
A partir del análisis de los resultados de la encuesta, se pueden observar los siguientes resultados y tendencias:

Perfil de la Empresa

De las empresas encuestadas, 56% pertenecen al sector metalmecánico, y 22% al sector automotriz, y 22% al sector de bienes de capital.

Ilustración 24 Encuesta- Pertinencia de sector

Señale el sector industrial al que pertenece:

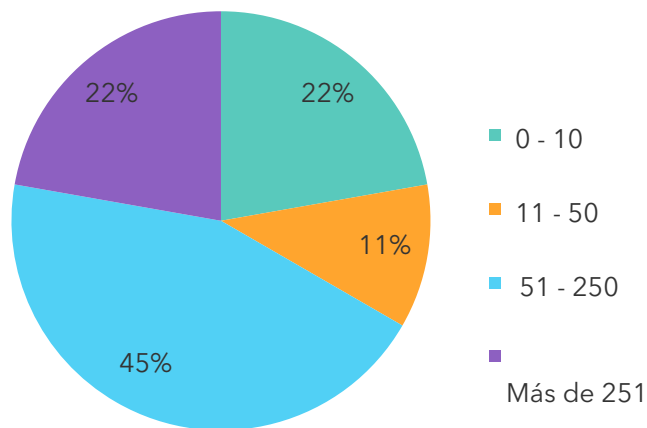


Fuente: Elaboración propia con resultados de empresas participantes.

Con base en su número de empleados, 22% son grandes empresas (más de 251 empleados), 45% medianas (51-250 empleados), 11% pequeñas (11-50 empleados) y 22% micro empresas (0-10 empleados).

Ilustración 25 Encuesta- Número de empleados

Indique su número de empleados:



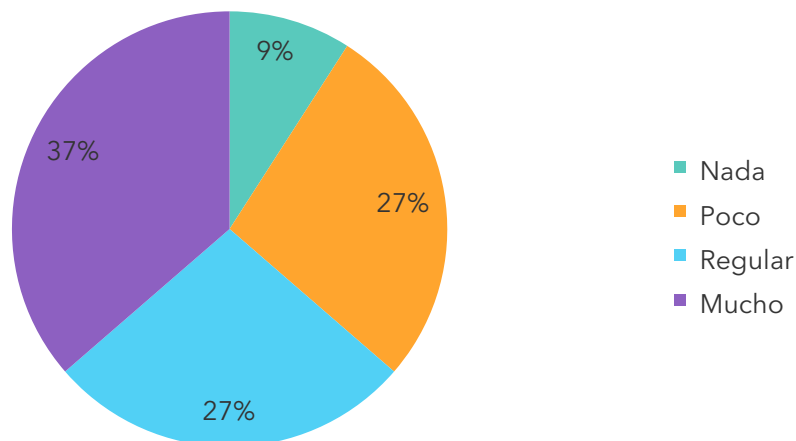
El 91% de las empresas están consolidadas con más de 10 años de operación en el país, y 84% realizan actividades de exportación de sus productos hacia alguna región o país, resaltando los Estados Unidos, ubicándose América Latina y Asia en segundo plano, y la Unión Europea.

Grado de Familiaridad con temas y normatividad en torno a Sustentabilidad y Manufactura Sustentable

- El nivel de familiaridad con los conceptos de sustentabilidad y manufactura sustentable se ubica en un rango promedio de regular, lo que refleja un conocimiento parcial o limitado por parte de las empresas encuestadas.
- Por ejemplo, 37% estima que cuenta con un conocimiento Regular del concepto de sustentabilidad; y 27% señala que es Poco. Lo anterior nos refleja que el 64% de las empresas tienen un conocimiento parcial del concepto.
- Con respecto a su familiaridad con el concepto de manufactura sustentable, 27% de las empresas consideran que tienen un conocimiento regular, 27% se consideran con Poco conocimiento, y un 9% señaló que Nada (Ilustración 27)

Ilustración 26 Encuesta- Familiaridad con Manufactura Sustentable

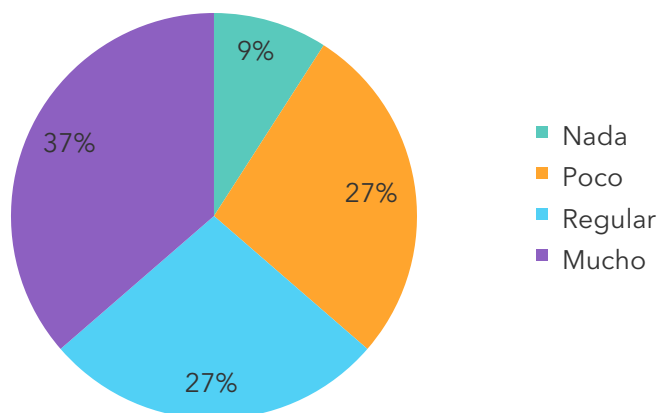
Señale su familiaridad con el concepto de Manufactura Sustentable:



Es notable que existe una co-relación del nivel de familiaridad del concepto con la percepción de beneficios del uso de prácticas de manufactura sustentable, un 37% de las empresas consideran que es en promedio Mucho, mientras que un 27% señaló que es Regular y Poco, y 9% consideran que no producen beneficio alguno. Existe por tanto, una relativa tendencia en la percepción de las empresas, de que estas prácticas derivan en algún tipo de beneficio para ellas (Ilustración 28).

Ilustración 27 Encuesta- Percepción sobre beneficios de Manufactura Sustentable

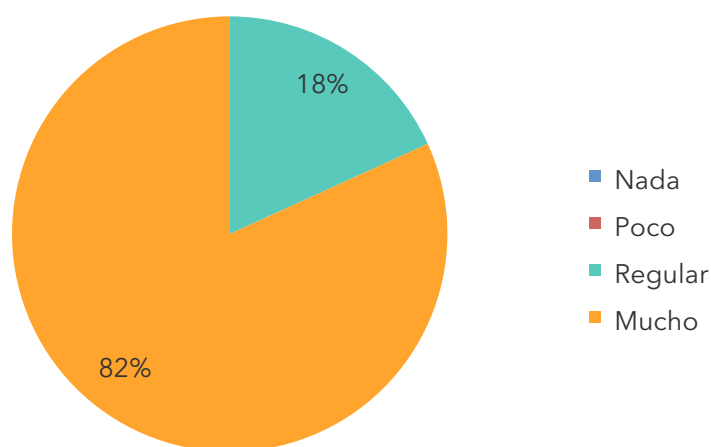
Señale su percepción de los beneficios del uso de prácticas de manufactura sustentable:



Es notable la tendencia anterior respecto al interés por implementar estas prácticas a lo que el 100% contestó afirmativamente, 82% con Mucho interés y 18% Regular.

Ilustración 28 Encuesta- Interés por implementar prácticas de Manufactura Sustentable

Mencione su interés por implementar prácticas de manufactura sustentable:



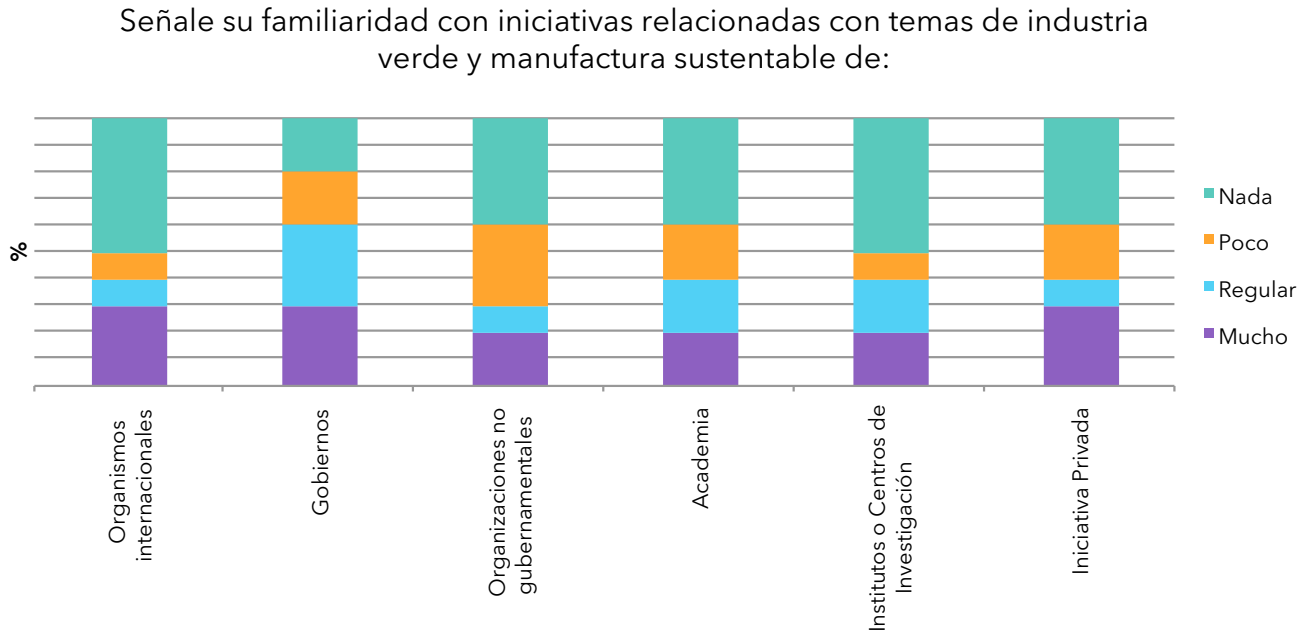
En términos del conocimiento de la normatividad internacional se observa una brecha entre las empresas, 40% considera tener Mucha familiaridad, y 60% de las empresas con un conocimiento de regular hasta ninguno, este último con un 30% de las repuestas.

Respecto al conocimiento de la normatividad nacional, se tienen respuestas similares con la familiaridad de la normatividad internacional, 40% de las empresas consideran estar muy familiarizadas, mientras que un 30% no poseen nada de conocimiento del marco normativo nacional relacionado con industria verde y manufactura sustentable.

En el conocimiento de iniciativas relacionadas con temas de manufactura sustentable, las empresas identifican más aquellas impulsadas por Organismos Internacionales y Gobiernos. En menor escala se encuentran las iniciativas de la Academia en Institutos de Investigación, así como de Organizaciones No Gubernamentales.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS DE LA ADOPCIÓN DE PRÁCTICAS EN MÉXICO

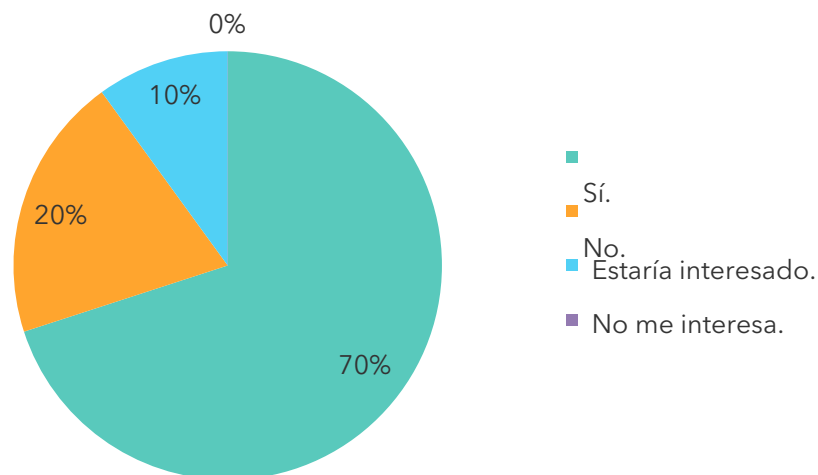
Ilustración 29 Encuesta- Familiaridad con temas de industria verde y manufactura sustentable



El 70% de las empresas encuestadas señalaron que cuentan con un programa interno de industria verde o manufactura sustentable, y 10% estaría interesado en realizarlo (Ilustración 31)

Ilustración 30 Encuesta- Implementación de programas de industria verde o manufactura sustentable

Indique si en su empresa, tiene implementado un programa interno de industria verde o manufactura sustentable:



CAPÍTULO 3. PRÁCTICAS DE MANUFACTURA SUSTENTABLE

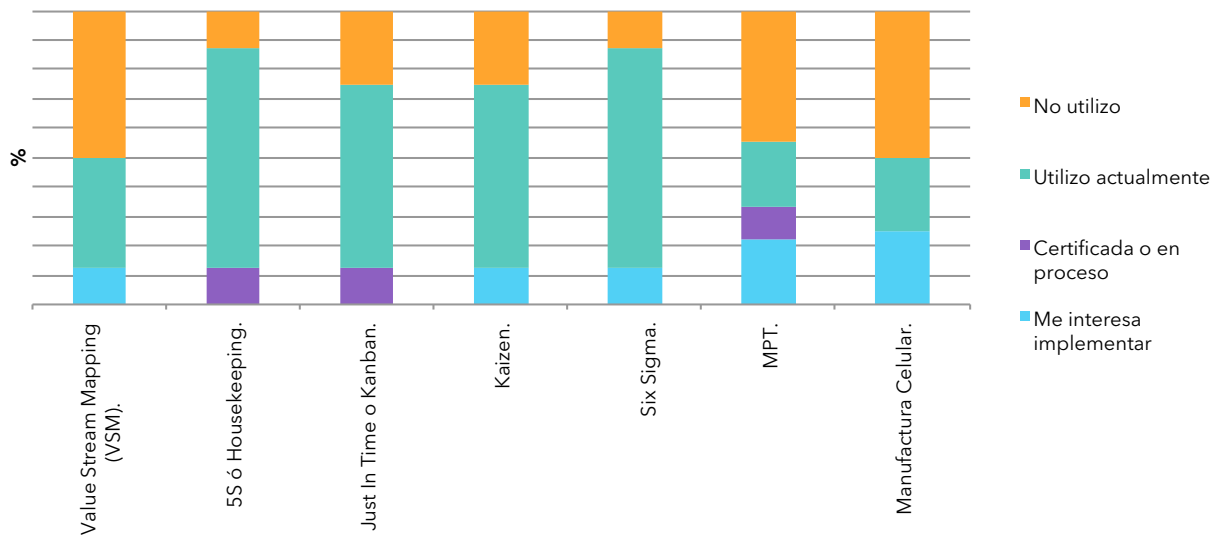
De las empresas que participaron en la encuesta un 60% tiene implementado algún Sistema de Gestión Ambiental, y un 20% estaría interesado en hacerlo.

Nivel de adopción de las Prácticas

Existe una tendencia clara, en la adopción de prácticas de Manufactura Esbelta, un 89% de las empresas tiene adoptado algún tipo de estas prácticas, siendo las herramientas: 5s o Housekeeping, Kanban, Kaisen y Six Sigma las más utilizadas, seguidas por VSM, MPT y Manufactura Celular.

Ilustración 31 Encuesta- Herramientas de manufactura esbelta y mejora continua

Señale que herramientas de Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing) y Mejora Continua, utiliza actualmente o le interesa implementar:



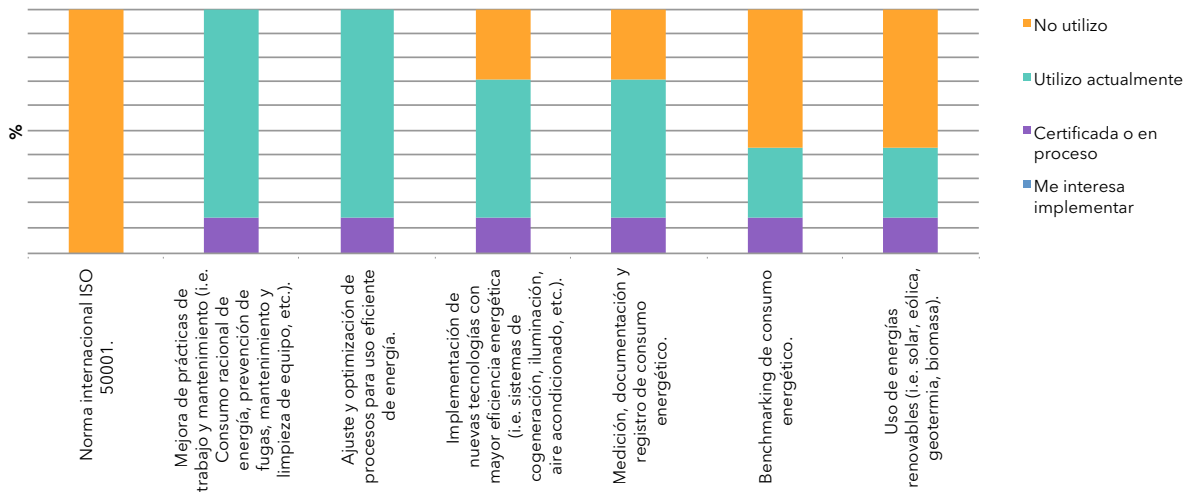
De igual forma se observa que la mayoría de las empresas, 78%, indistintamente de las escalas o a los sectores que pertenecen, están realizando algún tipo de práctica relacionada con Reducción y Uso Eficiente de Energía y/o utilización de Energías Renovables.

Por el tipo de herramientas relacionadas, se observa que la norma ISO 50001 no está siendo utilizada como referencia, por otro lado, prácticas de Housekeeping y mejoras en prácticas de mantenimiento, ajuste y optimización de procesos son las más comunes y en donde se encuentra su mayor aplicación de las prácticas.

En segundo plano, aparecen la implementación de nuevas tecnologías con mayor eficiencia energética y el registro de consumo energético, menos comunes son el análisis comparativo o benchmarking del consumo y el uso de energías renovables.

Ilustración 32 Encuesta- Herramientas para reducción y/o uso eficiente de energía

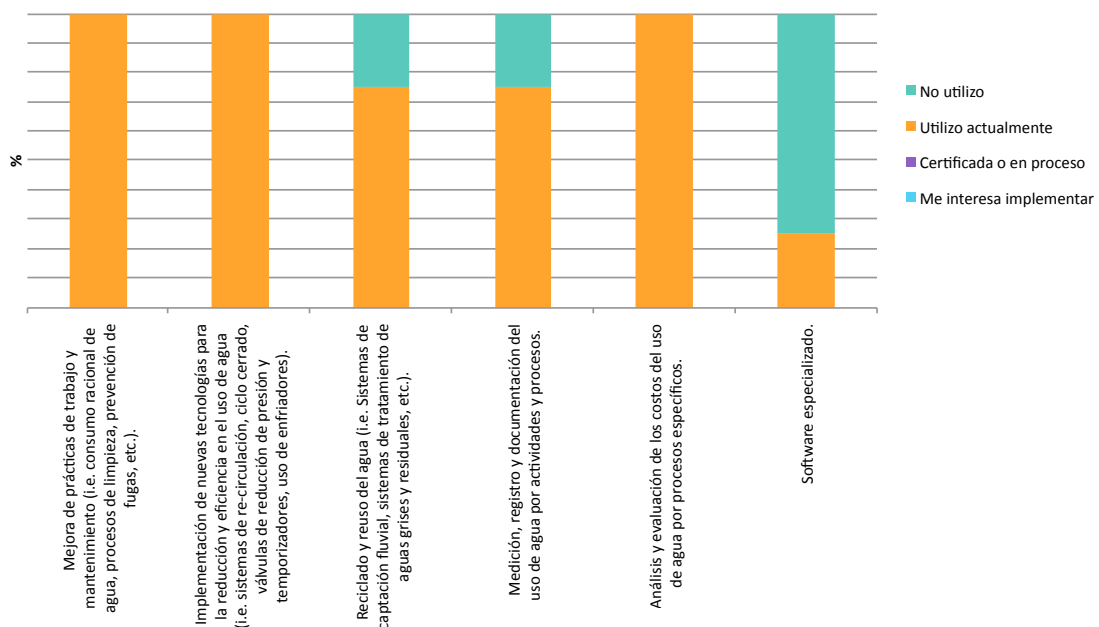
Señale las herramientas para la Reducción y Uso Eficiente de Energía y/o Energías Renovables, que utiliza actualmente o le interesa implementar:



Con respecto a la Reducción y Uso Eficiente de Agua, sólo un poco menos de la mitad de las empresas, 44%, han adoptado algún tipo de práctica relacionada, destacando el uso de mejora de prácticas de trabajo y mantenimiento, la implementación de nuevas tecnologías y el análisis de costos del uso de agua por procesos específicos, en menor frecuencia prácticas relacionadas con el reuso y reciclado de agua, así como el registro y documentación del uso del agua por procesos específicos. No es común la utilización de software especializado en esta área.

Ilustración 33 Encuesta- Herramientas para la reducción y uso eficiente del agua

Señale las herramientas para la Reducción y Uso Eficiente del Agua, que utiliza actualmente o le interesa implementar:



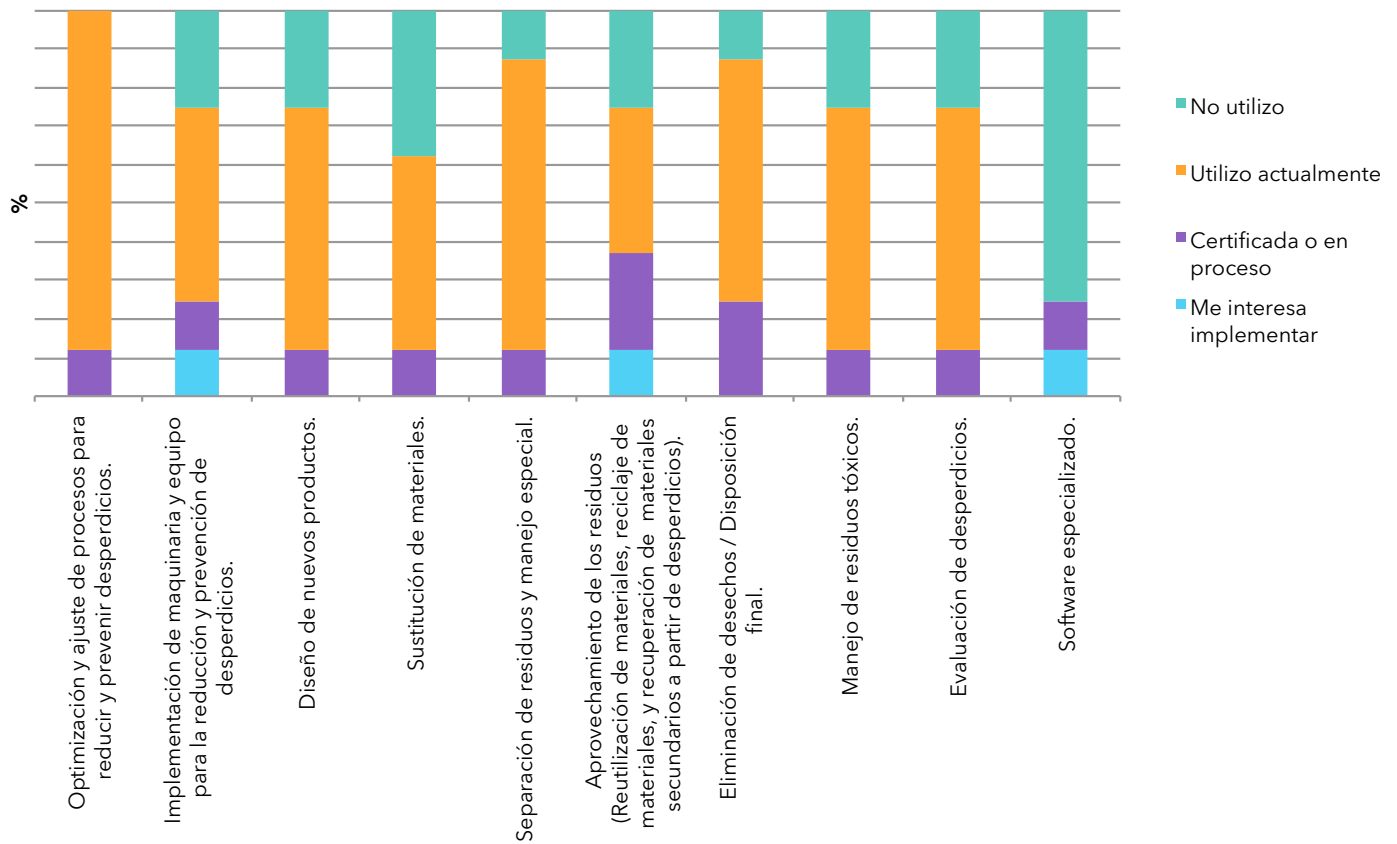
CAPÍTULO 3. PRÁCTICAS DE MANUFACTURA SUSTENTABLE

La encuesta arrojó un resultado de 89% de empresas empleando prácticas de Manejo de Desechos Tóxicos y Residuos Sólidos.

Destacan la optimización y ajuste de procesos para reducir y prevenir desperdicios, así como la separación de residuos y manejo especial. En segundo plano, aparecen prácticas como el manejo de residuos tóxicos, diseño de nuevos productos y disposición final, en menor medida la implementación de maquinaria para la reducción y prevención de desperdicios, sustitución de materiales y el aprovechamiento de los residuos (reutilización y reciclaje). La utilización de software especializado es muy limitado y poco frecuente. Es notable señalar que en el caso de estas últimas cuatro prácticas existe un relativo interés en implementarlas.

Ilustración 34 Encuesta- Herramientas de reducción, reutilización y reciclaje de residuos

Señale que herramientas de Reducción, Reutilización y Reciclaje de Residuos, utiliza actualmente o le interesa implementar:

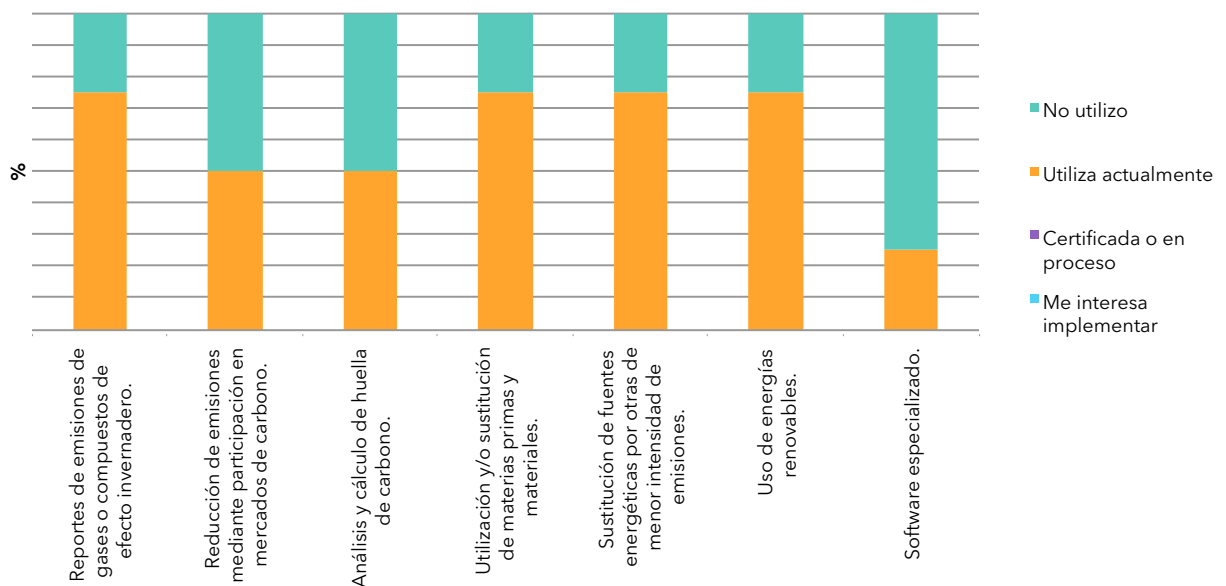


CAPÍTULO 4. RESULTADOS DE LA ADOPCIÓN DE PRÁCTICAS EN MÉXICO

En el tema de Prácticas de Reducción de Emisiones de GEI, 56% no tiene implementado ninguna práctica relacionada, sólo un 44%. La encuesta muestra que las prácticas más asistidas son el reporte de emisiones, la utilización y/ o sustitución de materias primas y materiales, la sustitución de fuentes energéticas por otras de menor intensidad de emisiones y el uso de energías renovables. Menos utilizadas son la participación de mercados de carbono, el análisis y cálculo de huella de carbono, y aún menos el uso de software especializado.

Ilustración 35 Encuesta- Herramientas de GEI

Señale que herramientas de Reducción de Emisión de Gases de Efecto Invernadero, utiliza actualmente o le interesaría implementar:



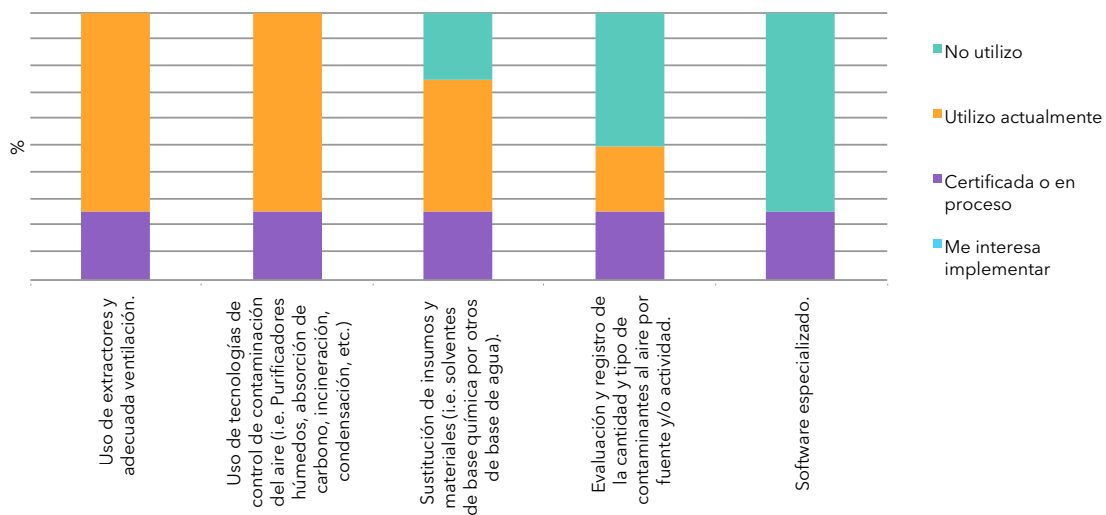
CAPÍTULO 3. PRÁCTICAS DE MANUFACTURA SUSTENTABLE

De igual forma la tendencia se observa en el caso de la adopción de prácticas para la reducción de contaminantes atmosféricos que afectan la calidad del aire, en donde sólo el 44%, están realizando prácticas relacionadas.

De las prácticas más frecuentes son el uso de extractores y adecuada ventilación, así como el uso de tecnologías de control de contaminación del aire, en menor escala las empresas buscan la sustitución de insumos y materiales como opción, y muy poco la evaluación y registro de la cantidad y tipo de contaminantes al aire por fuente, además no se registra la utilización de software especializado.

Ilustración 36 Encuesta- Herramientas para el manejo de contaminantes y mejoramiento de calidad del aire

Señale que herramientas para el Manejo de Contaminantes y Mejoramiento de Calidad del Aire, utiliza actualmente o le interesa implementar:



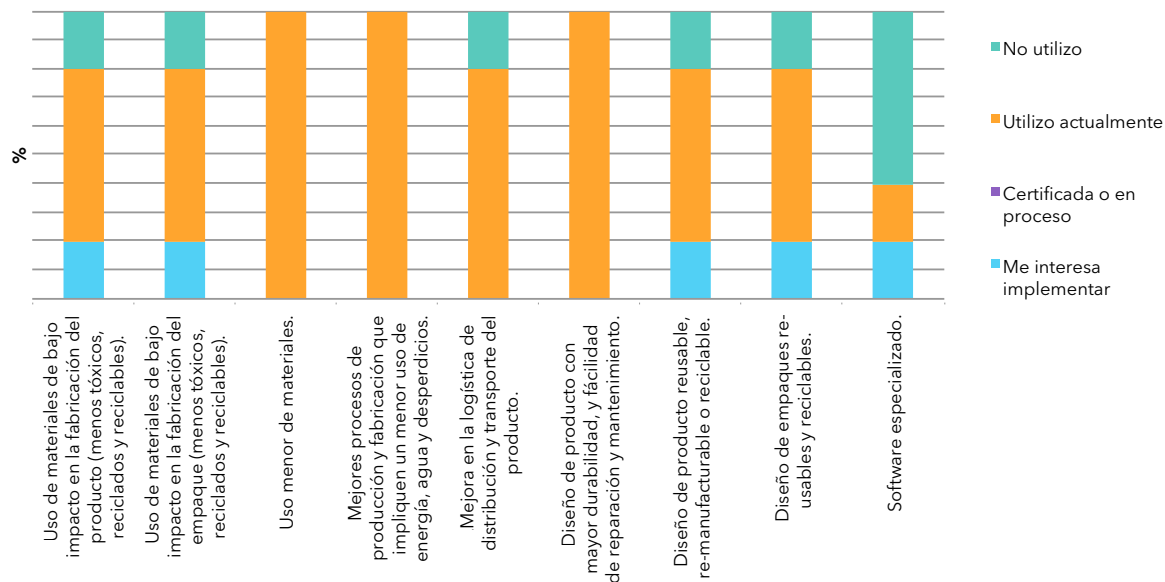
CAPÍTULO 4. RESULTADOS DE LA ADOPCIÓN DE PRÁCTICAS EN MÉXICO

Por otro lado, es relevante el esfuerzo de las empresas ligado a prácticas de Diseño de Productos y Empaques sustentables, la encuesta muestra que cerca de dos terceras partes de ellas, un 56%, están realizando éstas.

Los resultados muestran que las empresas están enfocando sus acciones en reducir el uso de materiales, mejorar los procesos de producción y fabricación, así como en el diseño de productos con mayor durabilidad y facilidad de reparación y mantenimiento. En menor escala están las mejoras en las logística de distribución y transporte, prácticas de diseño de producto y empaque reusable, re-manufacturable o reciclable, y el uso de materiales de bajo impacto para productos y empaques, sólo pocas de ellas están utilizando software especializado.

Ilustración 37 Encuesta- Herramientas de diseño sustentable y empaque

Señale que herramientas de Diseño Sustentable de Producto y Empaque, utiliza actualmente o le interesa implementar:

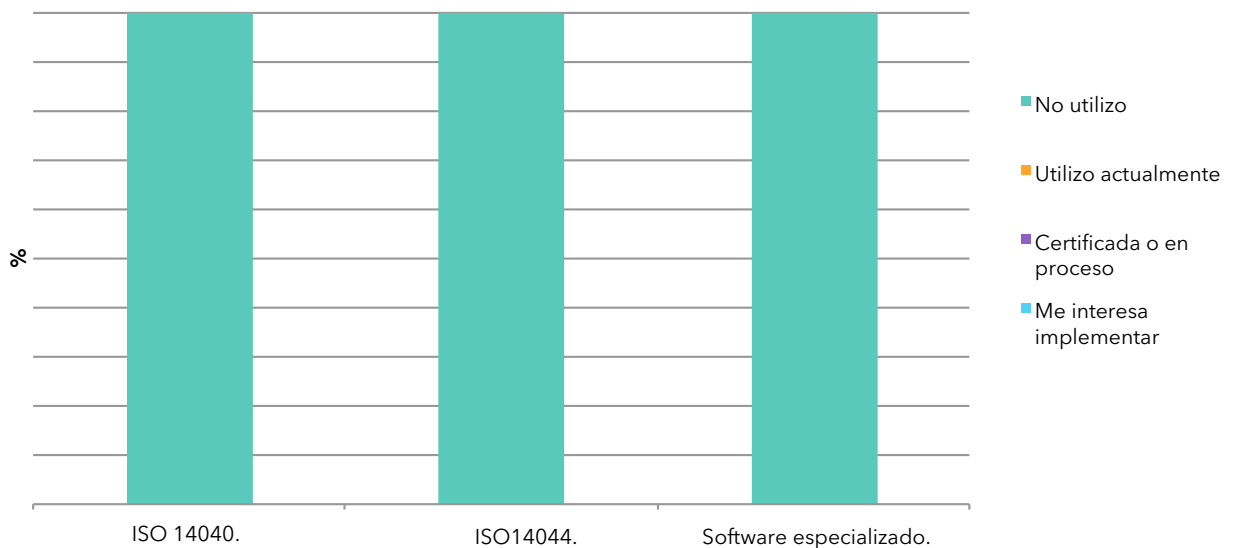


Con respecto al Análisis de Ciclo de Vida, hay una tendencia clara en la que muy pocas empresas han adoptado este tipo de práctica, sólo un 22% respondieron afirmativamente.

Sin embargo, las empresas que respondieron afirmativamente no están tomando como referencia normas como ISO 14040 o 14044, ni tampoco algún tipo de software especializado para el apoyo en el análisis. No se cuenta con la información en esta encuesta para saber qué tipo de método están utilizando en específico para el ACV.

Ilustración 38 Encuesta- Herramientas del Análisis del Ciclo de Vida del Producto

Señale que herramientas de Análisis de Ciclo de Vida del Producto, utiliza actualmente o le gustaría implementar:



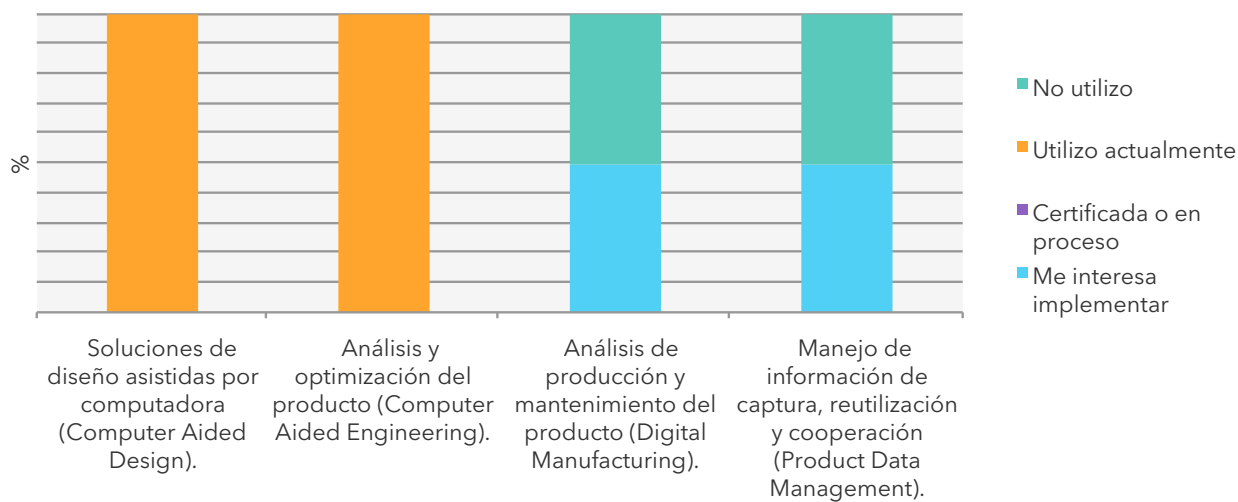
CAPÍTULO 4. RESULTADOS DE LA ADOPCIÓN DE PRÁCTICAS EN MÉXICO

De las empresas encuestadas sólo 11% están empleando prácticas de Administración del Ciclo de Vida del Producto y alguna de sus herramientas y/o acciones.

Resalta la utilización de herramientas CAD y CAE, no así Digital Manufacturing y Product Data Management, las cuales tienen etiquetado el interés por implementarse también.

Ilustración 39 Encuesta- Herramientas para la Administración del Ciclo de Vida de Producto

Señale que herramientas para el Administración del Ciclo de Vida de Productos, utiliza actualmente o le interesa implementar:



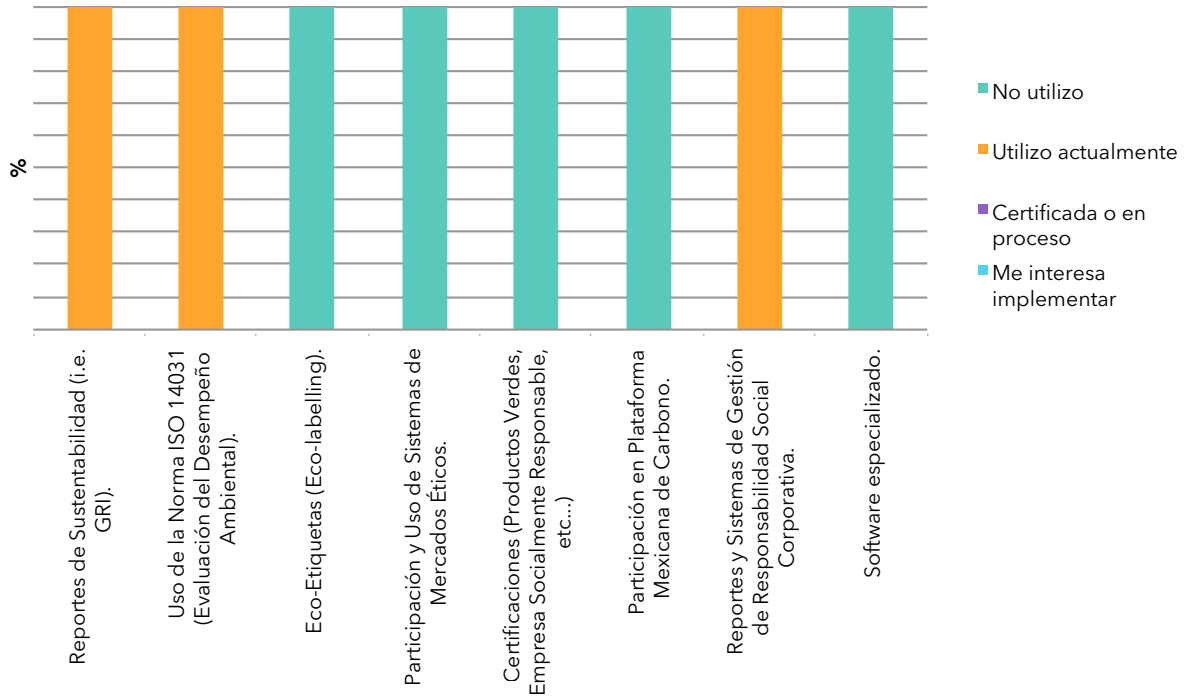
En la elaboración de Reportes de Sustentabilidad y Responsabilidad Social Corporativa, los resultados despliegan un escenario en el cual, sólo 11% de las empresas encuestadas están reportando sus actividades en este rubro.

Las principales prácticas en esta área sobresalen: los Reportes de Sustentabilidad (i.e. GRI), el uso de la norma ISO 14031 relacionada a la Evaluación del Desempeño Ambiental, así como la elaboración de Reportes y uso de sistemas de Gestión de Responsabilidad Social Corporativa. En contraste, no se registra participación en acciones como Mercados Éticos, Eco-etiquetado o Certificaciones Verdes y de Empresa Socialmente Responsable. De igual forma el uso de software especializado no está siendo utilizado como opción en esta área.

CAPÍTULO 3. PRÁCTICAS DE MANUFACTURA SUSTENTABLE

Ilustración 40 Encuesta- Herramientas de responsabilidad social, reportes de sustentabilidad e industria verde

Señale que herramientas de Responsabilidad Social, Reportes de Sustentabilidad e Industria Verde, utiliza actualmente o le interesa implementar:



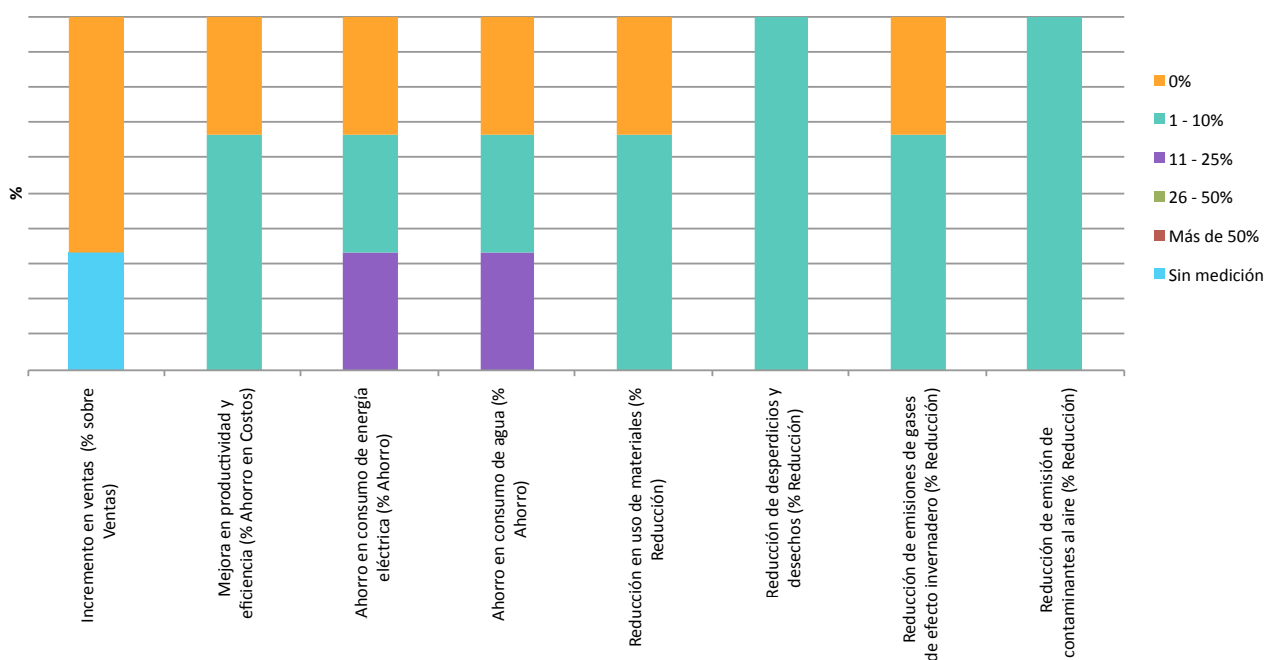
Percepción y reporte de Beneficios en la adopción de las prácticas

En cuanto a la percepción de beneficios producidos por la implementación de alguna o la combinación de estas prácticas a nivel cuantitativo, los resultados arrojaron un escenario en el cual, el ahorro en el consumo de energía eléctrica así como de consumo de agua reportaron los mayores impactos, en un rango de 1 a 25% en ahorro anual.

De las que han podido registrar y observar mejoras en el área de reducción de desperdicios y desechos, así como también de contaminantes al aire, vieron una disminución entre 1 a 10%. De igual forma, pero en menor frecuencia, en mejoras en productividad y eficiencia, así como de reducción en el uso de materiales, registraron una mejora algunas empresas de 1 a 10%. Sin embargo, la encuesta muestra también que las empresas no han podido relacionar o medir el impacto de la implementación de dichas prácticas reflejadas en el incremento de sus ventas aún.

Ilustración 41 Encuesta- Beneficios cuantitativos de implementar prácticas de sustentabilidad

Señale los beneficios cuantitativos de la implementación de éstas prácticas:

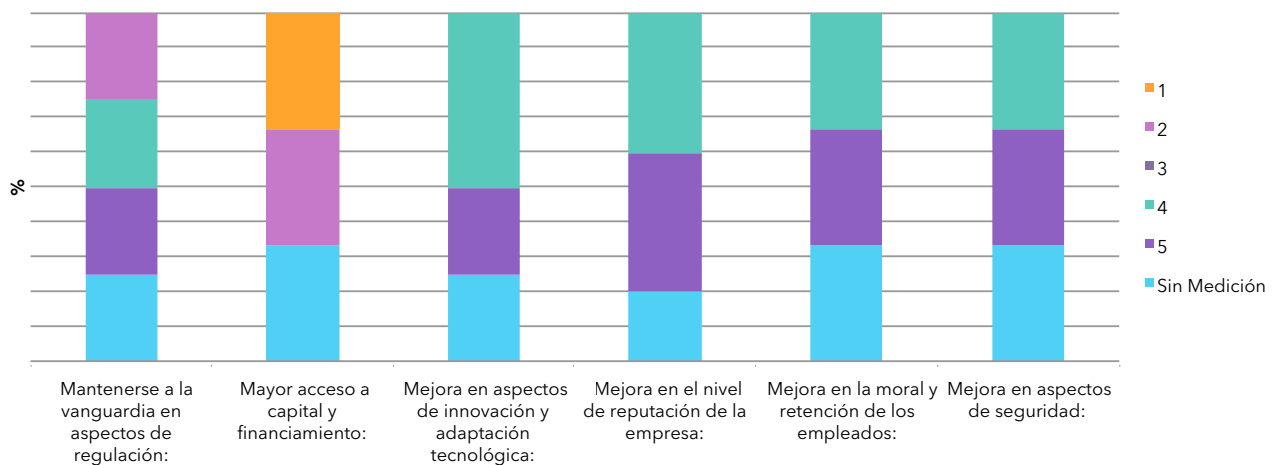


CAPÍTULO 3. PRÁCTICAS DE MANUFACTURA SUSTENTABLE

Por otro lado, en relación a los beneficios percibidos y reportados por la implementación de las prácticas a nivel cualitativo, las empresas reflejaron y priorizaron las mejoras en aspectos de innovación y adaptación tecnológica, en el nivel de la reputación de la empresa, moral y retención de los empleados y en aspectos de seguridad. En menor medida el poderse mantener a la vanguardia en aspectos de regulación, y aún con menor impacto consideraron el efecto que pueden generar las prácticas en lograr una mayor accesibilidad a capital y financiamiento.

Ilustración 42 Encuesta- Beneficios cualitativos de implementar prácticas de sustentabilidad

Señale los beneficios cualitativos de la implementación de éstas prácticas (1 - Nada, 5 - Mucho):



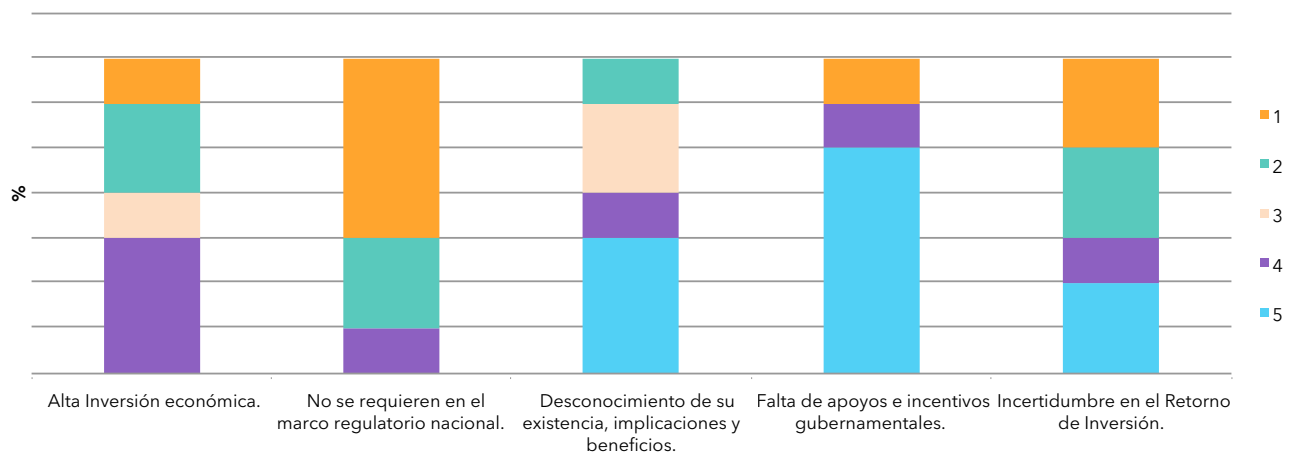
CAPÍTULO 4. RESULTADOS DE LA ADOPCIÓN DE PRÁCTICAS EN MÉXICO

Barreras y áreas de oportunidad para la adopción de las prácticas

Al preguntarle a las empresas cuáles eran los factores que consideraban impedían la adopción de las prácticas de manufactura sustentable, los resultados mostraron que la principal barrera era la falta de apoyos e incentivos gubernamentales, seguida del desconocimiento, las implicaciones y los beneficios de dichas prácticas. En tercer lugar ubicaron la incertidumbre en el Retorno de la Inversión, seguido del factor ligado a que representan una alta inversión económica, y por último, la idea asociada a que no es requerida su implementación dentro del marco regulatorio nacional.

Ilustración 43 Encuesta- Factores que impiden la adopción de prácticas de sustentabilidad

Señale los factores que usted considera impiden la adopción de prácticas de manufactura sustentable (1 - Nada, 5 - Mucho):

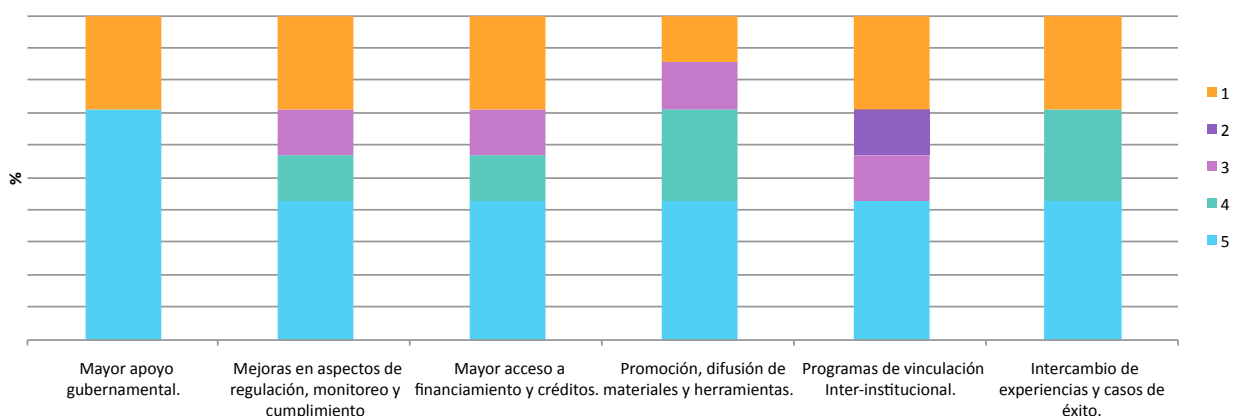


CAPÍTULO 3. PRÁCTICAS DE MANUFACTURA SUSTENTABLE

En contraparte, cuando se pidió su opinión con respecto a los factores que consideraban como los más importantes para transitar o acelerar los procesos de manufactura sustentable, se encontró que en sintonía con lo anterior, la mayoría de las empresas indicaron un mayor apoyo gubernamental en primera instancia, seguido de la procuración de un mayor intercambio de experiencias y casos de éxito, así como la promoción y/o difusión de materiales y herramientas. En un siguiente plano de prioridad, manifestaron que las mejoras en aspectos de regulación, monitoreo y cumplimiento a la par de un mayor acceso a financiamiento y créditos contribuirían como factores al proceso. En menor escala señalaron los programas de vinculación inter-institucional como factor de impulso.

Ilustración 44 Encuesta- Factores importantes para transitar hacia la manufactura sustentable

Señale los factores que usted considera más importantes para transitar hacia procesos de manufactura sustentable (1 - Nada, 5 - Mucho):



ANÁLISIS DE BRECHA DE USO DE PRÁCTICAS

ADOPCIÓN GENERAL DE PRÁCTICAS.

Las áreas de prácticas más adoptadas son Manufactura Esbelta, Reducción y Uso Eficiente de Energía, así como el Manejo de Desechos Tóxicos y Residuos Sólidos (comprendidas en la franja de 70 y 90% de adopción).

En un segundo plano se vieron reflejadas prácticas relacionadas con la Reducción y Uso Eficiente del Agua, Reducción de emisión de GEI, Contaminantes al Aire y Diseño Sustentable de Producto y/o Empaque (comprendidas entre el 40 y 60% de adopción).

Mucho menos frecuente encontramos la adopción de prácticas vinculadas al Análisis y Administración del Ciclo de Vida del Producto, así como actividades relacionadas con Reportes de Sustentabilidad y Responsabilidad Social Corporativa (oscilando entre el 10-15% en su adopción).

ANÁLISIS POR TAMAÑO DE EMPRESA

Analizando la adopción de las prácticas por tamaño de empresas, los resultados de la encuesta muestran que las empresas de todo tipo de tamaño, están realizando algún tipo de práctica en dos áreas principalmente, las de Manufactura Esbelta así como también de Reducción y Uso Eficiente de Energía.

Por otro lado, la Grande Empresa está presente con un grado de participación en todas las prácticas de manufactura sustentable. Resaltando su única participación en el caso del Análisis y Administración del Ciclo de Vida del Producto y la elaboración de Reportes de Sustentabilidad y Responsabilidad Social Corporativa.

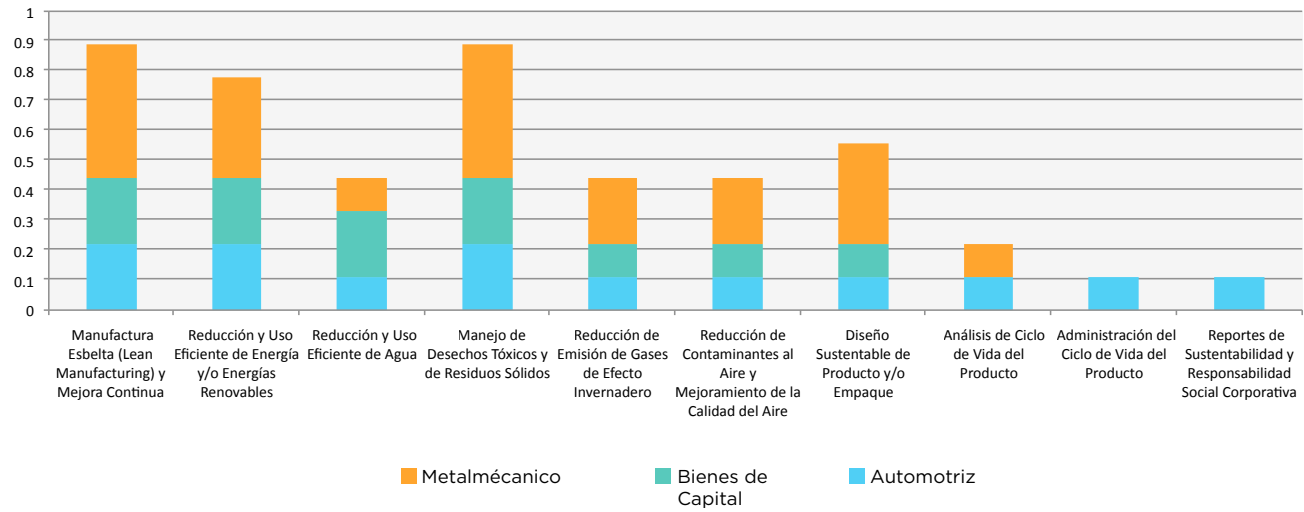
Al igual que la Grande, la Mediana Empresa, vio reflejada su participación en la mayoría de las prácticas, sin embargo, aún no está totalmente vinculada al uso de la Administración del Ciclo de Vida del Producto y la elaboración de Reportes de Sustentabilidad y Responsabilidad Social Corporativa.

Por su parte, la Pequeña Empresa está realizando acciones en menor escala que la Grande y Mediana, principalmente en las áreas de Manufactura Esbelta, y en el Uso Eficiente de Energía, así como también en el Diseño Sustentable de Producto y/o Empaque.

Por último, la Micro Empresa, muestra, una participación similar a la Pequeña, en áreas de Manufactura Esbelta, Energía, pero también en el Uso Eficiente de Agua, Manejo de Residuos Sólidos y Contaminantes al Aire.

Ilustración 45 Encuesta- Adopción de prácticas de
Manufactura Sustentable por tamaño

Resumen de adopción de prácticas de Manufactura Sustentable (por sector)



ANÁLISIS POR SECTOR

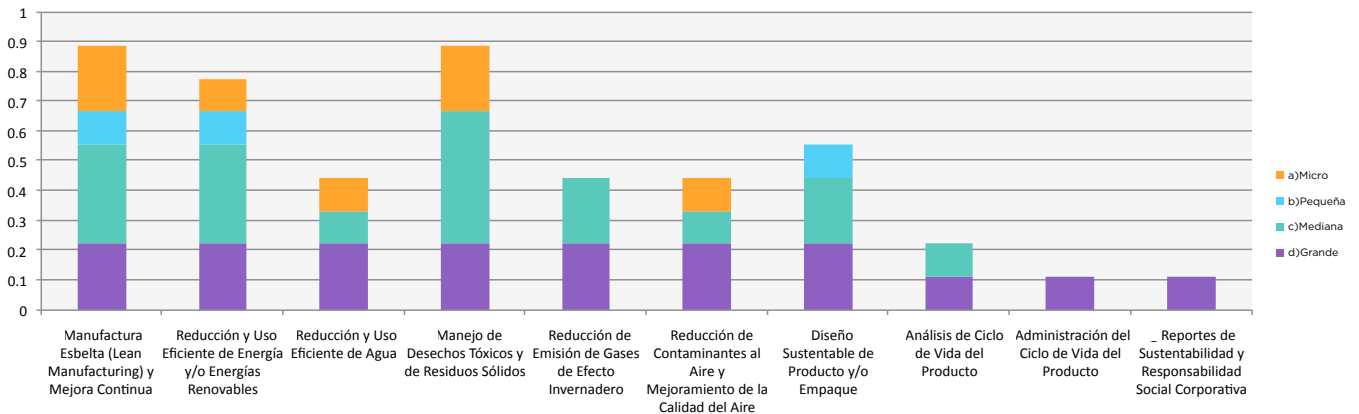
Con respecto al nivel de adopción de las prácticas por sector, la encuesta refleja que el sector Automotriz está realizando algún tipo de acción en todas las prácticas, con mayor frecuencia y participación en Manufactura Esbelta, Reducción y uso Eficiente de Energía y/o Energías Renovables así como en el Manejo de Desechos Tóxicos y Residuos Sólidos.

Por otro lado, las empresas comprendidas en el sector de Bienes de Capital, están realizando acciones básicas relacionadas a la mayoría de las prácticas, sin embargo, no se muestra registro en prácticas más complejas e integrales, como es el Análisis y Administración del Ciclo de Vida del Producto y la elaboración de Reportes de Sustentabilidad y Responsabilidad Social Corporativa.

Sobresale el sector Metalmeccánico en la frecuencia de su participación dirigida en dos áreas principales con algún tipo de acción, la de Manufactura Esbelta y el Manejo de Desechos Tóxicos y de Residuos Sólidos, contribuyendo también a la Reducción de Contaminantes al Aire, Diseño Sustentable de Producto y Empaque.

Ilustración 46 Encuesta- Adopción de prácticas de Manufactura Sustentable por sector

Resumen de adopción de prácticas de Manufactura Sustentable (por tamaño)



CONSIDERACIONES DEL ANÁLISIS DE BRECHA

La encuesta se envió a través de la CANACINTRA convocando a 60 empresas, seleccionadas de diferentes sectores y tamaños, al final del periodo de aplicación contemplado, 27 de ellas participaron contestando la encuesta, los resultados que son presentados en el Estudio provienen de dicho sondeo.

Se exhorta a la CANACINTRA o a instancias que pudieran estar interesadas en expandir los alcances del Estudio, a aplicar la encuesta a un mayor número de empresas, en un futuro de forma sistemática, para lograr una mayor representatividad y robustecer los datos estadísticos. La Encuesta se presenta en la sección de Anexos del documento, la cual puede ser retomada por cualquier empresa y/o institución interesada.

Por otro lado, la invitación fue dirigida para que la encuesta fuera contestada ya sea por cargos directivos, gerentes generales, jefes de departamento de calidad y/o sustentabilidad, o bien, encargado de alguna otra área, y que posea información suficiente de su empresa con respecto al tema. Es necesario considerar que la representatividad de las respuestas pudiera tener pequeñas variaciones, dependiendo del grado de información que maneja la persona encargada de contestar la encuesta.

Con respecto a herramientas específicas, como es por ejemplo el interés mostrado por las empresas por el VSM como parte de las herramientas de Manufactura Esbelta, es importante notar que éstas pueden ser utilizadas como herramientas de partida o bien complementarias para medir los impactos y mejorar los procesos en planta.

Aunque hubo empresas que contestaron afirmativamente a la utilización de algunas prácticas, en algunos casos, no se cuenta con la información en esta encuesta para saber qué tipo de método están empleando en específico, por ejemplo para el Análisis de Ciclo de Vida, en el que no hacen referencia ni a ISO 14040, ISO 14044 o algún tipo de software especializado.

CAPÍTULO 5. ASESORAMIENTO Y AUTODIAGNÓSTICO

AUTODIAGNÓSTICO ¿EN DÓNDE ESTOY Y HACIA DÓNDE VOY?

Como primer paso para la adopción y/o consolidación de prácticas sustentables, se recomienda la elaboración de un autodiagnóstico el cual consiste en la identificación de las necesidades, oportunidades y retos para que su empresa transite gradualmente hacia la sustentabilidad.

Se recomienda la elaboración del autodiagnóstico dentro de un proceso colaborativo de las distintas áreas responsables de sustentabilidad, medio ambiente, calidad, procesos y administración de recursos humanos, debido a que la implementación de prácticas de sustentabilidad, como se vio a lo largo del Capítulo 3, abarcan distintas áreas y procesos.

El autodiagnóstico que a continuación se presenta, puede considerarse como el punto de partida para la adopción de las prácticas de manufactura sustentable, así como también, para medir el grado de adopción actual de las mismas, con el fin de iniciar, escalar y/o complementar su implementación y aplicación. Por lo tanto, la implementación de prácticas sustentables dependerá de la identificación de la fase en que se encuentra su empresa en el proceso de adopción de dichas acciones.

El autodiagnóstico ayudará a que las empresas manufactureras respondan a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la situación actual de mi empresa en materia de sustentabilidad en los diferentes procesos?
- ¿Cuáles son las necesidades que he identificado en mi empresa para transitar gradualmente hacia una manufactura sustentable?
- ¿Cuáles son las áreas/ fases que requieren mayor intervención, atención en materia de sustentabilidad?
- ¿Cuáles son las prácticas de sustentabilidad que ya he iniciado con el proceso de implementación y cuáles deseo implementar en un futuro en mi empresa?
- ¿Cuáles son los costos asociados a las prácticas de sustentabilidad que he definido como deseables?
- ¿Conozco las metas para alcanzar las prácticas deseables en el corto, mediano y largo plazo?
- ¿Con base a las restricciones presupuestales de la empresa, cuáles son las prácticas sustentables a adoptar en el corto, mediano y largo plazo?

PASOS EN EL AUTODIAGNÓSTICO

a) Enfoque en la industria a la que pertenece

Un primer paso en el proceso de manufactura sustentable es identificar los principales impactos de la compañía y/o productos, analizando la industria en la cual participa.

Ilustración 47 Guía para la identificación de impactos ambientales

Guía para la identificación de impactos ambientales		
	Impactos (Enliste los impactos generados por cada proceso a lo largo del ciclo de vida) → Agua, energía, emisiones contaminantes, residuos, etiquetado, responsabilidad socio-ambiental, empaquetado, entre otros. Elabore una matriz con diferentes columnas para cada área.	Ejemplo: Residuos
Procesos (Enliste los diferentes procesos a lo largo del ciclo de vida de su producto(s) ↓		
Ejemplo: Etiquetado del producto		El etiquetado del producto requiere de tintas tóxicas.

Dentro de esta etapa es importante saber:

- ¿Cuáles son los impactos ambientales de mayor relevancia asociados a sus actividades industriales y dónde se ubican a lo largo del ciclo de vida de su(s) producto(s)? (Ver diagrama/ilustración en Capítulo 3 de impactos a lo largo del ciclo de vida).
- ¿Cuáles son los impactos a los que sus grupos de interés les asigna mayor importancia?

b) Identificación de marco institucional y normativo –obligatorio y voluntario- relevante a la empresa

Se recomienda seguir los siguientes pasos para lograr responder las preguntas anteriores:

- Conseguir, acercarse y analizar información relacionada a la Industria y manufactura sustentable. Vea en el Capítulo 3 las diferentes prácticas de manufactura y los ejemplos mayormente empleados en cada una de ellas.
- Conocer las regulaciones vigentes obligatorias y los ejercicios voluntarios relacionadas a su industria. En el Capítulo 2 podrá encontrar algunos ejemplos del contexto normativo nacional.
- A través de este proceso, la empresa podrá identificar el marco legal e institucional bajo el cual están delimitadas sus actividades, así como identificar las áreas para reforzar el cumplimiento de leyes y/o normas y las oportunidades para formar parte de programas voluntarios.

Ilustración 48 Guía para el fortalecimiento del cumplimiento del marco normativo ambiental

Guía para el fortalecimiento del cumplimiento del marco normativo ambiental		
	Área o Proceso relacionado con el marco normativo (Identifique, con base al marco normativo qué área o proceso está relacionado con el instrumento legal o político)	Recurso natural o área de sustentabilidad relacionada con el marco normativo (Identifique, con base al marco normativo qué recurso natural área de sustentabilidad está relacionado con el instrumento legal o político)
Marco normativo (Identifique y enliste en cada fila el marco normativo relevante a su industria. Utilice como guía el marco presentado en el Capítulo 2 y complete con otras leyes, programas y/o normas que apliquen).		
Ejemplo: Ley General de Cambio Climático	Proceso de secado con hornos	-Emisiones de GEI y otros contaminantes -Energía

c) Identificación de impactos dentro de la cadena de valor

- Identificar de qué forma el papel/lugar que ocupa en la cadena de valor afecta los impactos de los que su empresa es responsable o aquellos en los que puede tener influencia.
- Localizar en dónde puede enfocar sus esfuerzos a partir de los impactos identificados o los más importantes, ya sea dentro de sus facilidades o también los relacionados con su cadena de suministro.

Ilustración 49 Guía de identificación de los impactos en la cadena de valor

Guía de identificación de los impactos en la cadena de valor		
	Rol (Identifique qué papel tiene el lugar que ocupa el proceso y/o etapa en la cadena de valor)	Impactos (Identifique los impactos ambientales y económico-sociales generales que genera cada etapa y/o proceso a lo largo de la cadena de valor, dentro y fuera de su cadena de suministro).
Cadena de valor (Identifique y enliste en cada una de las etapas y/o procesos que formen parte de la cadena de valor).		
Ejemplo: Planta	Proceso de manufactura de armazón exterior	Consumo de Energía y agua, Contaminación al aire, Generación de desechos y residuos sólidos

d) Medición de impactos

Existen diferentes herramientas de medición de impactos a través de diversos indicadores. Es importante escoger los indicadores que se ajusten mejor a las condiciones y características de su empresa. Utilice como ejemplo guía la información de indicadores que se presenta a continuación y solicite la colaboración de sus distintas áreas para identificar indicadores adicionales relevantes para medir y monitorear la adopción de prácticas sustentables en su empresa.

Ilustración 50 Guía para la comprensión de indicadores

Guía para la identificación de indicadores	
Tipo de Indicador	Descripción
Indicadores Individuales	Miden aspectos individuales y pueden ser agrupados en sets.
Indicadores de desempeño clave (KPI's)	Son un limitado número de indicadores que son definidos de acuerdo a los objetivos de la organización o empresa.
Índices compuestos	Sintetizan los resultados de un grupo de indicadores individuales en una métrica o grupo de ellas.
Material Flow Analysis (MFA)	Mide el flujo de materiales y energía a través de las fases de un proceso de producción
Contabilidad Ambiental	Similar a la contabilidad financiera, calcula los costos ambientales y sus beneficios
Indicadores de Eco-eficiencia	Miden la proporción de los impactos ambientales con el valor económico creado

Con ayuda de la tabla anterior, identifique a través de un proceso colaborativo entre las diferentes áreas responsables de la empresa, los indicadores empleados para medir impactos y/o progreso a lo largo de la cadena de vida del producto.

Adicionalmente, con el objetivo de garantizar que los indicadores sean robustos y consistentes entre diferentes periodos de tiempo, se recomienda que cada indicador propuesto y/o identificado contemple las siguientes características recomendadas internacionalmente en la literatura⁷⁰:

- Específicos
- Medibles
- Alcanzables
- Relevantes
- Temporales (en el sentido de que sea posible el seguimiento a través del tiempo y su comparación o medición de progreso sea posible):

Las características que debe cumplir un indicador se resumen en el acrónimo del conjunto de las características en inglés, SMART, es decir, inteligente. Adicionalmente a las características de los indicadores, la información empleada para la construcción de indicadores deberá estar disponible a tiempo y contar con una metodología robusta para la recolección de datos, así como la ficha de cálculo del indicador.

70 Banco Mundial, Key Performance Indicators, Consulta en línea: <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTSOCIALPROTECTION/0,,contentMDK:22801665-pagePK:148956-piPK:216618-theSitePK:282637,00.html>, Fecha de consulta: Abril 2015.

Se podrá observar que se pueden utilizar una gran variedad de indicadores, dependiendo del aspecto a medir y cómo se quiera medir. En este estudio se sugiere la metodología para definirlos, sin embargo, hay varias organizaciones y recursos que contemplan y ejemplifican sus indicadores. Por ejemplo, el toolkit de Manufactura Sustentable de la OCDE, proporciona una lista de indicadores, así como las fuentes de obtención de datos para medirlos, reflejados por el tipo de impacto que tienen a través de etapas de insumos, planta y producto⁷¹.

Ilustración 51 Guía para la identificación de indicadores

Guía para la identificación de indicadores		
Tipo de Indicador	Nombre del Indicador, unidad de medida y fórmula	¿Qué mide? ¿Cuál es el área responsable de medirlo? ¿Cuál es la frecuencia de elaboración y publicación del Indicador?
Ejemplo: Indicadores Individuales e Indicador en Responsabilidad social	Indicador de Actualización técnica de trabajadores en número de personas. Indicador= Número de empleados que obtuvieron certificado de participación en talleres de capacitación y/o actualización en el año t/ número total de empleados en la empresa.	El indicador mide los empleados que consiguieron obtener una certificación o validación que les permite avalar su progreso técnico continuo necesario para la adopción de nuevas mejores tecnologías, procesos y políticas. El área de recursos humanos es la responsable de hacer la recopilación y sistematización de la información. El Indicador se realiza anualmente y es publicado en el reporte de Sustentabilidad anual de la empresa, de igual forma se da a conocer a los empleados como mecanismo de reconocimiento por sus esfuerzos en desarrollo profesional continuo.

71 OECD, «Sustainable Manufacturing Toolkit,» 2011: 50,51.

e) Identificación de alternativas de prácticas de sustentabilidad deseables a implementar

Una vez identificados los impactos a lo largo del proceso de producción y del ciclo de vida, se recomienda, como parte del autodiagnóstico, comenzar a elaborar un listado de las soluciones que pueden contribuir a mejorar el desempeño ambiental y socio-económico en su empresa. Con base en los impactos detectados podrá orientar fácilmente, junto con el equipo de las distintas áreas en la empresa, la lista de acciones deseadas a implementar.

El Capítulo 3 del Estudio permitirá al lector identificar algunas de las prácticas de sustentabilidad comúnmente empleadas.

Ilustración 52 Guía para la identificación de alternativas de prácticas de sustentabilidad

Guía para la identificación de alternativas de prácticas de sustentabilidad		
Prácticas sustentables deseables a implementar	Requiere de creación y/o adopción de nuevas tecnologías, inversión en equipo, capacitación de personal y/o personal cualificado, cambios en insumos, cambios en procesos.	Reducción de impacto esperado (señalar unidad de medida e indicador propuesto para medir progreso).
Ejemplo: Reducción de riesgos por exposición a pinturas tóxicas	Tecnología: + Inversión: - , Capacitación: + + + , Cambios en insumos: + + + , Cambios en procesos: -	A través de la incorporación de pinturas no tóxicas en el acabado del producto, se espera disminuir la exposición a solventes tóxicos de los trabajadores, así como disminuir el riesgo potencial que el uso de la sustancia tóxica conlleva. Indicadores propuestos: Preparación del personal ante riesgos= personal capacitado y certificado en manejo y prevención de riesgo en el área laboral/ total de trabajadores de la empresa. Disminución de la exposición a riesgo= Empleo de sustancias/materiales tóxicas a lo largo de la cadena de vida/ total de sustancias/materiales tóxicos a lo largo de la cadena de vida.
Nota: Utilice signos + o - para señalar rápidamente las necesidades de cada alternativa identificada.		

f) Identificación de costos asociados a las prácticas de sustentabilidad deseadas

Una vez identificadas las alternativas sustentables deseables a implementar, elabore detalladamente y con información consultada por el área de recursos humanos, ventas, investigación y desarrollo y sustentabilidad, y otras que estén involucradas. Asocie un costo a cada alternativa, utilizando como guía la identificación de costos presentada en el Capítulo 3 de este Estudio.

Ilustración 53 Guía para la identificación de alternativas de prácticas de sustentabilidad

Guía para la identificación de alternativas de prácticas de sustentabilidad		
Prácticas sustentables deseables a implementar	Costos desglosados (considere costos directos, indirectos, iniciales, contingentes, y otros que considere necesarios para la implementación de la práctica de sustentabilidad)	Monto total de costos de implementación (especifique la unidad de medida)
Ejemplo: Reducción de riesgos por exposición a pinturas tóxicas	Costos directo: Pintura no tóxica MX\$ 3 pesos por unidad producida, total de pintura no tóxica por las 5,000 piezas de producción MX\$ 15,000. Costo de capacitación para el empleo de nueva pintura: MX\$ 3,000 por curso a jefes de departamento quienes difundirán aprendizaje con el resto de trabajadores.	MX\$ 18,000

g) Identificación de restricción presupuestal y de metas para implementar las prácticas deseadas en el corto, mediano y largo plazo

Identifique el presupuesto total disponible para la implementación de mejoras de sustentabilidad y socio-económicas en la empresa y con base en ello, elabore la identificación de temporalidad a la que pertenece cada meta deseada identificada previamente.

Ilustración 54 Guía para la clasificación de prácticas respecto a costos y restricción presupuestal

Guía para la clasificación de prácticas respecto a costos y restricción presupuestal		
Prácticas sustentables deseables a implementar	Distribución de recurso para la práctica= Monto total de costos estimados para la implementación/ Presupuesto total disponible para la implementación de prácticas de sustentabilidad	Meta: Corto, Mediano, Largo plazo
Ejemplo: Reducción de riesgos por exposición a pinturas tóxicas	Distribución de recurso para la práctica= MX\$18,000/ una restricción presupuestal total de MX\$ 50,000. Distribución del recurso es de 0.36, es decir, 36 pesos de cada 100 serán dedicados a esta práctica, caeteris paribus.	Meta: Corto plazo

h) Identificación jerarquía y priorización de prácticas de sustentabilidad

Hasta este punto, si se siguieron las guías anteriores, la empresa contará con toda la información respecto a deseos de prácticas a implementar y de las posibilidades reales de poderla implementar, dadas por la tecnología existente, la capacidad financiera y humana de crear y/o adoptar tecnologías. En este punto se recomienda que la empresa identifique de la lista de prácticas deseadas, las prácticas que serán implementadas a lo largo del tiempo, comenzando por las de corto plazo e identifique fechas específicas para la implementación.

Ilustración 55 Guía para la implementación de prácticas sustentables

Guía para la implementación de prácticas sustentables		
Prácticas sustentables a implementar	Recordatorio de costos totales, distribución en la implementación de prácticas y necesidades para la implementación.	Jerarquía
Ejemplo: Reducción de riesgos por exposición a pinturas tóxicas	Costo total de MX\$18,000, con una distribución de 0.36 del presupuesto en el año t.	Meta de corto plazo a implementar en Agosto de 2016. Será la primera meta a implementar en el área de insumos.

Una vez realizado el Autodiagnóstico sugerido, se recomienda recopilar las Hojas de ruta que se presentan a continuación para cada una de las prácticas de sustentabilidad que desea adoptar la empresa. Se sugiere socializar la Hoja de Ruta con las diferentes áreas responsables y/o que tendrán un impacto para la adopción de dichas prácticas. El uso de las Hojas de ruta servirá como una guía para la adopción de prácticas sustentables, además de que brindará fuentes de información en las cuales es posible obtener información técnica más detallada. De igual forma, se recomienda ampliamente que la Hoja de ruta se utilice como una guía de forma que el equipo responsable de implementar las prácticas de sustentabilidad tome un rol activo en investigar los detalles necesarios y las fuentes específicas para su sector.

En la sección de Anexos, el lector podrá encontrar la tabla completa de las guías para el Autodiagnóstico, la cual se recomienda compartir con el equipo responsable de la identificación e implementación de prácticas sustentables.

Como herramienta complementaria, para evaluar el grado de adopción de prácticas de sustentabilidad y manufactura sustentable en la empresa, se recomienda contestar internamente las preguntas de la encuesta propuesta (Anexo A) para medir el nivel de adopción de prácticas, específicamente el bloque de preguntas comprendidas de la 14 a 46.

La siguiente sección será una guía para el lector que haya considerado cuáles de las alternativas de prácticas sustentables implementará. A continuación se presentan una serie de hojas de ruta para cada una de las alternativas identificadas en el Capítulo 3 las cuales servirán como uno de los apoyos en la implementación de prácticas sustentables. Sin dejar de lado la recomendación de identificar fuentes de información técnica y detallada para cada una de las prácticas presentadas y complementar con otras prácticas no mencionadas en este Estudio.

CAPÍTULO 6. HOJAS DE RUTA

En este Capítulo el lector podrá encontrar las herramientas de aplicación para la transición y consolidación de la manufactura sustentable en México. Las herramientas y recursos sugeridos a través de las hojas de ruta, como son por ejemplo: metodologías, software y modelos de análisis, permitirán que empresas pequeñas, medianas y grandes puedan implementar diferentes acciones encaminadas a mejorar su desempeño ambiental y social conllevando importantes contribuciones económicas -ahorros-.

La selección de las hojas de ruta se desprende de la identificación de las prácticas de sustentabilidad comunes y mayormente aplicadas en la manufactura a nivel internacional y nacional, presentadas en el Capítulo 3, que abarcan un rango de opciones en distintos procesos y/o etapas de producción, así como para diferentes escalas y/o giros de empresas manufactureras. En ellas encontrará los pasos a seguir en la identificación e implementación de las prácticas. Posteriormente, parte de la información generada e identificada en esta etapa, estará concentrada y reflejada en los Capítulos 7 y 8 a través de los Modelos de Integración de Metodologías, Seguimiento y Monitoreo.

Asimismo y tomando en consideración los resultados de la Encuesta presentada anteriormente, se guiará en este Capítulo a las empresas interesadas en mejorar su desempeño ambiental, económico y social, a través del proceso de implementación de prácticas en las que muestren mayor interés y factibilidad para su puesta en marcha.

MANUFACTURA ESBELTA

Mapeo de la Cadena de Valor ó Value Stream Mapping (VSM)

El mapeo de la cadena de valor (VSM) es un ejercicio de colaborativo y debe involucrar a representantes de todas las áreas dentro del proceso que se asigna, este proceso debe ser facilitado y dirigido por un experto con experiencia en la creación de mapas de cadena de valor. Un mapa de flujo de valor es mejor creado a mano con un lápiz, ya que facilita hacer las correcciones y los cambios frecuentes.

Pasos para implementar la práctica VSM

1. Seleccionar el producto o familia de productos

En primer lugar tenemos que decidir qué es exactamente lo que desea asignar, en una empresa con muchos productos el trabajo inicial deberá ser identificar cuál es el producto o grupo de productos que deben ser asignadas familia, podemos decidir ir con alto volumen o valor. Si la empresa cuenta con una gran cantidad de productos es recomendable desarrollar primero un análisis de la familia de productos. Para apoyar este análisis se sugiere el empleo de una matriz de análisis de la familia de productos.

Ilustración 56 Guía para la elaboración de la matriz de análisis de la familia de productos

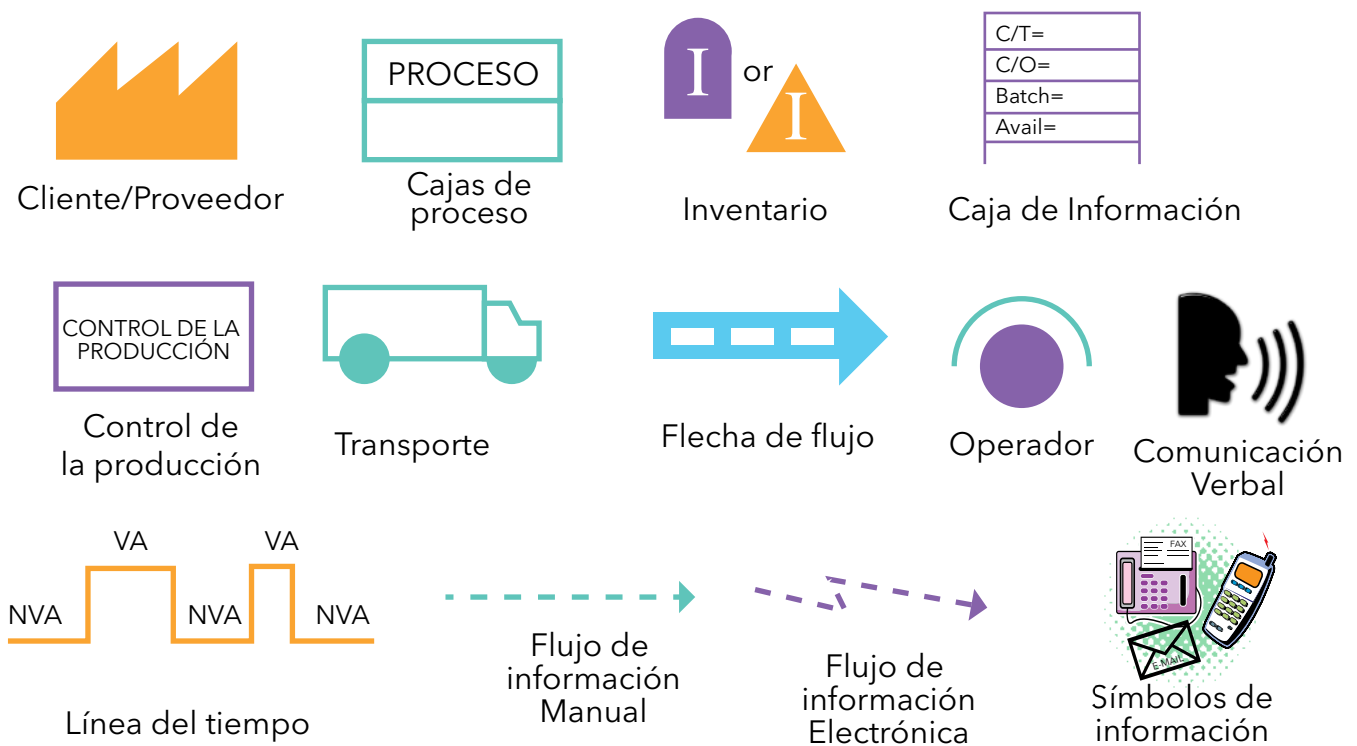
Guía para la elaboración de la matriz de análisis de la familia de productos	
	Etapas del proceso y equipo requerido (Identifique en cada columna los diferentes procesos y/o equipos empleados en el proceso de producción) ↓
Productos (enliste los productos identificados en las filas) ↓	

2. Identificación de símbolos para el VSM

Un VSM se apoya de símbolos para los cuales se asigna a cada uno un significado, defina en un segundo paso los símbolos que formarán parte de su VSM. Incluya una lista de significados asociados a cada lista y distribúyala a todo el equipo involucrado en el VSM.

A continuación se ejemplifican algunos símbolos. Es importante señalar que no existe una sola metodología de símbolos, sino que el VSM permite la flexibilidad necesaria de que cada empresa emplee sus propios símbolos de acuerdo con sus necesidades.

Ilustración 57 Ejemplo de símbolos empleados para el VSM



Fuente: Business Operation Management Consulting Group (BOM), presentación del Mapeo de la Cadena de Valor, Consulta en línea: <http://www.bomconsulting.net/es/presentaciones/Value%20Stream%20Mapping/20VSM.html>
Fecha de consulta: Mayo 2015.

3. Definir los límites del VSM

En tercer lugar, tenemos que decidir los límites del VSM, la mayoría de los mapas de cadena de valor se llevan a cabo desde el proveedor hasta el cliente y estos deben ser los primeros cuadros colocados en su VSM para limitar el proceso. También es posible mapear toda la cadena de suministro, en este caso los puntos iniciales y finales de su mapa de procesos serían la materia prima y el consumidor final.

4. Definir las fases del proceso

Una vez establecidos los límites de procesos es necesario definir los pasos del proceso para el mapa VSM. Los pasos del proceso son las distintas operaciones que se realizan en el producto, éstos se localizan generalmente en un solo lugar iniciando con el inventario (o en caso de mapear toda la cadena de suministro el origen de los insumos). No es necesario especificar las tareas de cada área en las etapas del proceso.

5. Agregar flujos de información al mapa VSM

En esta etapa es necesario incluir cómo los clientes ordenan el producto, la frecuencia y el método, y cómo se traduce esta demanda del producto al proveedor, es decir a la empresa que ofrece el producto. También es recomendable incluir cómo se comunican las necesidades de ajustar la oferta o la producción a las diferentes etapas identificadas en el paso anterior.

6. Recolección de información

En este paso es necesario que la empresa recolecte información respecto al inventario, al tiempo del ciclo (tiempo necesario para hacer un producto y tiempo de utilización del equipo), cuántos operadores hay en cada etapa, turnos trabajados, tiempo de trabajo neto disponible, tasa de desperdicio generado, entre otra información que la empresa considere relevante para incluirla dentro del VSM.

7. Interpretación del VSM

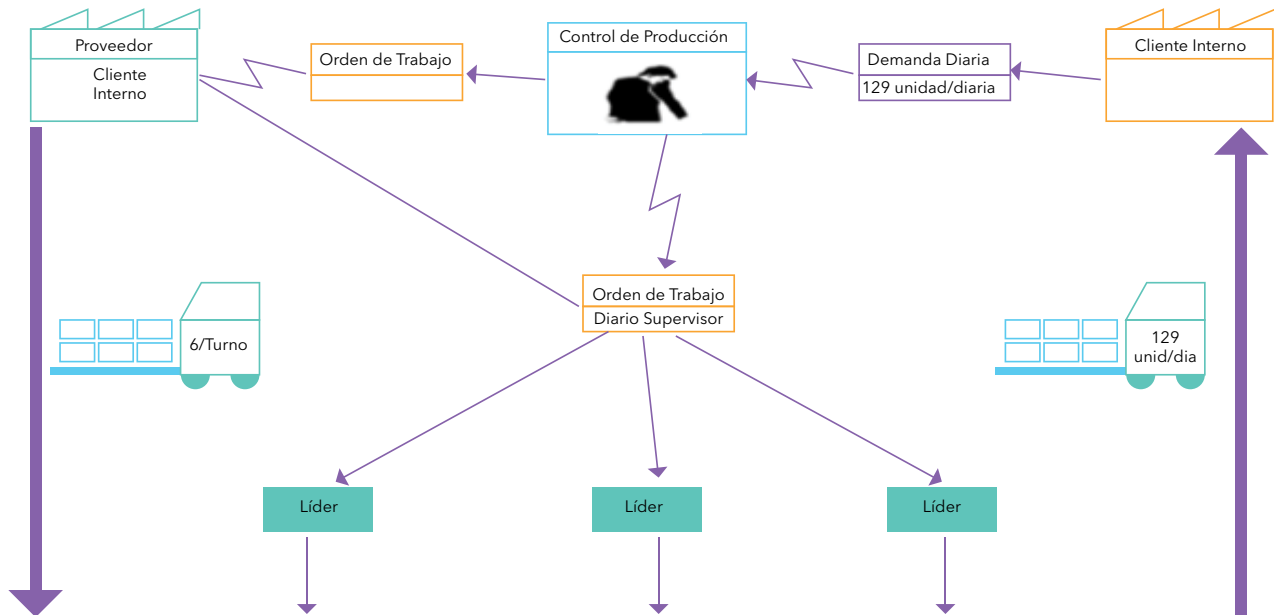
La información recolectada y el diagrama hasta ahora elaborado siguiendo los pasos anteriores, permitirán a la empresa interpretar su propio VSM. El VSM le permitirá a la empresa identificar inventario excesivo u obsoleto, largos ciclos de tiempo que pueden optimizarse, tiempo de actividad baja o deficiente para enfrentar la demanda o en las etapas que requieren mayor intensidad de trabajo, baja calidad en una etapa o en el producto mismo.

8. Crear el VSM ideal

La identificación de fallas a lo largo del mapeo de la empresa representa una gran oportunidad de mejora. Para ello se recomienda la elaboración de un VSM, siguiendo los pasos señalados anteriormente, con el fin de hacer el mapa ideal o que desea la empresa, pensando que los errores o fallas han sido corregidos. Se recomienda de igual forma incluir estimaciones de tiempos objetivos. Una vez que la empresa cuente con el VSM ideal, podrá compararlo con el real que ha elaborado y de esta forma definir una estrategia interna para alcanzar las metas y mejoras del escenario ideal. El VSM termina en esta etapa como tal, pero se recomienda que la empresa, en búsqueda de progreso continuo, y como parte de su estrategia para llegar al escenario ideal, identifique otras prácticas de sustentabilidad como las que se presentan en este Estudio.

El diagrama de flujo que se presenta a continuación es un ejemplo que puede servir de guía a la empresa interesada en implementar un VSM.

Ilustración 58 Diagrama de Flujo de la práctica VSM



Fuente: González Torres A. Velázquez Reyes S. M. (2012) Mapa de cadena de valor implementado en la empresa Agronopal ubicada en el D.F. Ingeniería, Revista Académica de la FI-UADY, 16-1, pp 51-57, ISSN 1665-529-X

5S o Housekeeping

El método 5S se deriva del Sistema de Producción de la Compañía Toyota en Japón. Las “s” de ésta herramienta provienen del japonés y representan diferentes etapas que cada empresa puede implementar en diferentes etapas y/o procesos para lograr la homogeneidad y eficiencia.

Pasos para implementar la práctica 5S

La práctica 5S consiste en la implementación cíclica y continua de los principios que la conforman, que tiene como objetivo el progreso continuo. A continuación se presentan las 5s que comprende el housekeeping (“limpieza de la casa”)que son a su vez, las acciones que cada una de ellas implica al interior de una empresa:

1. Seiri: seleccionar y eliminar lo que no se necesite
2. Seiton: asignar un lugar fijo, lógico y conveniente a cada herramienta o material necesario, siguiendo la premisa “todo en su lugar”
3. Seiso: hacer una limpieza excepcional
4. Seiketsu: establecer nuevas condiciones de limpieza, orden y lugar como normales o estándares
5. Sitsuke: sostener el esfuerzo de Seiketsu para no perder los logros alcanzados

El diagrama de flujo que se presenta a continuación muestra las cinco etapas de la práctica Japonesa de Housekeeping, la cual servirá de guía a la empresa interesada en implementarla.

Ilustración 59 Diagrama de la práctica 5S



Fuente: Construcción propia con información de la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. (EPA) Consulta en línea: <http://www.epa.gov/lean/environment/methods/fives.htm>, Fecha de consulta: Abril 2015.

“Justo a tiempo” o Kanban

Kanban significa en japonés etiqueta o tarjeta, con lo cual es posible identificar esta práctica por la incorporación de etiquetas a lo largo del proceso de producción.

Pasos para implementar la práctica Kanban

1. Identificar y etiquetar a lo largo del proceso de producción

La implementación de la práctica Kanban consiste en identificar, definir y etiquetar (ya sea a través de tarjetas o software) los productos o partes que se necesitan en las

etapas de proceso. El Kanban contiene información sobre las especificaciones exactas de productos o componentes que se necesitan para el proceso o paso subsiguiente. La práctica Kanban se utiliza para controlar el trabajo en curso, la producción y el flujo de inventario.

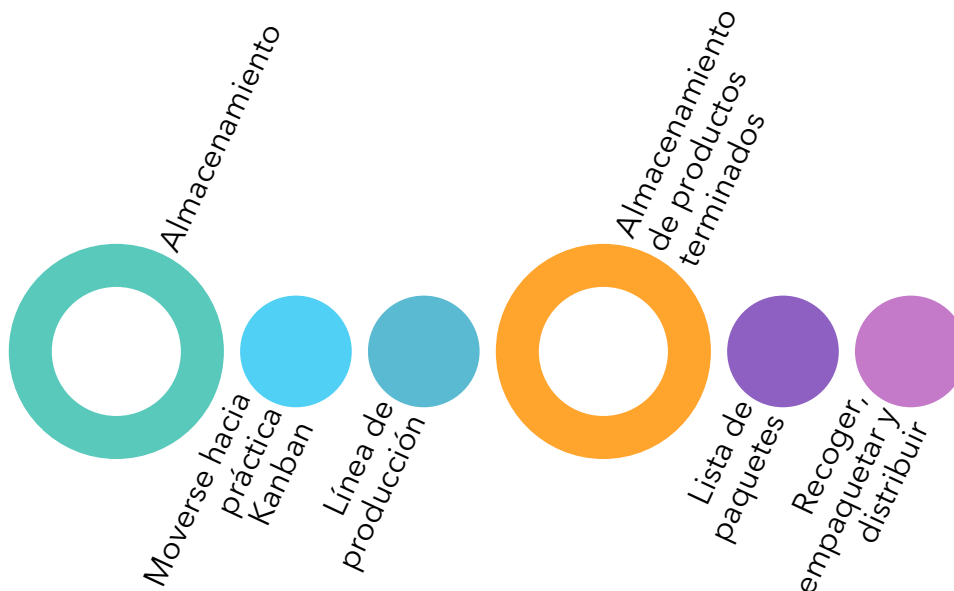
2. Ajustar el inventario

La práctica Kanban contribuye a reducir la cantidad de inventario (durante y posterior) en el proceso, reduciendo así el potencial para los productos de ser dañados durante la manipulación y el almacenamiento, o a través del deterioro con el tiempo. Dicho inventario dañado normalmente termina siendo eliminado en forma de residuos sólidos o peligrosos, con lo cual la práctica contribuye de igual forma a eliminar potenciales pérdidas económicas. Adicionalmente, Kanban contribuye a fortalecer la actitud de trabajo en los empleados ya que observan la necesidad de seguir produciendo cuando hay un menor número de inventario disponible.

En esta segunda etapa de Kanban, se recomienda identificar el inventario que se encuentre obsoleto o dañado e integrarlo a la etapa de eliminación final del producto. En caso de contar con inventario en buen estado, se recomienda incorporarlo a la flota de productos distribuidos para el consumo final de forma que disminuya la cantidad de inventario existente.

El diagrama de flujo que se presenta a continuación puede servir de guía a la empresa interesada en implementar la práctica Kanban.

Ilustración 60 Diagrama de flujo de la práctica Kanban



Un sistema de distribución de reabastecimiento continuo, como el sistema cross-docking, puede ser una de las herramientas que ayuden a la práctica Kanban. El sistema de reabastecimiento continuo, tipo cross-docking implica que en la distribución la mercancía recibida en una bodega no se almacena por periodos de distribución superiores a 24 horas y es preparada inmediatamente para su destino final.

Kaizen

La práctica Kaizen implica la adopción de cambios pequeños y graduales aplicados de manera rutinaria y sostenida durante un largo período de tiempo resultando en mejoras significativas duraderas.

La estrategia Kaizen pretende involucrar a los trabajadores de múltiples funciones y niveles de la organización en el trabajo conjunto para hacer frente a un problema o mejorar un proceso.

El equipo utiliza técnicas analíticas, tales como mapeo de la cadena de valor (VSM) y 5S, que se presentaron anteriormente para identificar rápidamente oportunidades para eliminar los residuos en un área del proceso. Para la implementación de la práctica Kaizen, el equipo de la empresa debe trabajar para implementar mejoras rápidas seleccionadas escogidos (usualmente son mejoras que pueden realizarse dentro de las 72 horas), por lo general se centra en soluciones que no impliquen grandes inversiones de capital o cambios tecnológicos.

Pasos para implementar la práctica Kaizen

1. Planeación y preparación

El primer paso para la implementación de la práctica Kaizen es identificar un área objetivo en donde sea posible y deseable adoptar una rápida mejoría. Generalmente estas áreas pueden incluir: áreas con trabajo en progreso sustancial; un proceso administrativo o área de producción donde se producen cuellos de botella o retrasos significativos; áreas en las que todo es un “desastre” y / o la calidad o el rendimiento no cumple con las expectativas del cliente; y / o en áreas que tienen un impacto financiero (es decir, as actividades que generan el valor añadido más grande).

2. Seleccionar el problema

Una vez que se selecciona el área de intervención, ya sea un proceso de producción, proceso administrativo, o área de la empresa, se elige un problema más específico, por ejemplo “eliminación de residuos” dentro del área elegida para el enfoque de la práctica Kaizen.

3. Identificar el equipo de trabajo

Una vez elegido el área del problema, los gerentes suelen montar un equipo multifuncional con los trabajadores involucrados en el área y en el problema.

4. Implementación de mejoras

El equipo primero trabaja para desarrollar una comprensión clara de la situación actual del proceso, de modo que todos los miembros del equipo tengan una comprensión similar del problema que intentan resolver. Existen dos enfoques para proceder a la implementación de las mejoras bajo la práctica Kaizen, y éstas son dos prácticas anteriormente presentadas, las 5S o el VSM.

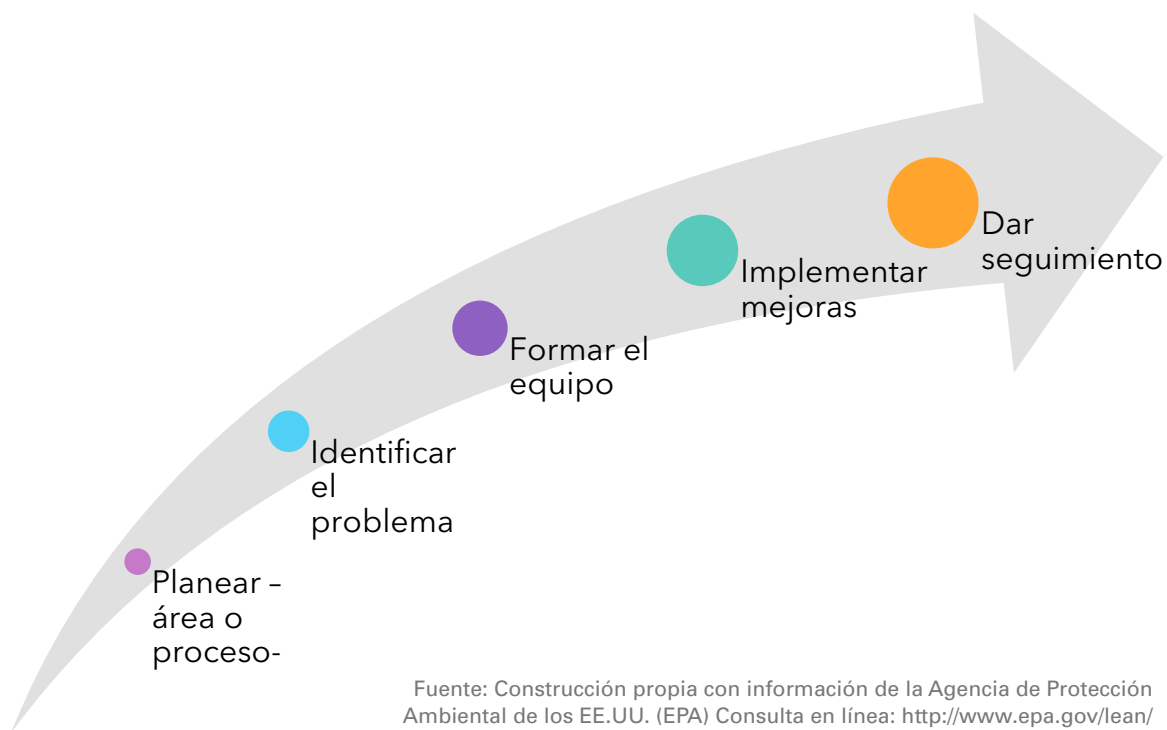
5. Seguimiento

Una parte clave de la práctica Kaizen es la actividad de seguimiento que tiene por objeto garantizar que las mejoras se mantienen, y no sólo se alcanzan de forma temporal. Miembros del equipo deberán dar seguimiento rutinariamente a las medidas clave de rendimiento (es decir, métricas) para documentar los logros de mejora alcanzados por este proceso. El seguimiento a la implementación de la práctica Kaizen se realiza generalmente entre los 30 y 90 días después del evento inicial Kaizen para evaluar el desempeño e identificar modificaciones que sean necesarias para mantener las mejoras.

Como parte de estas métricas de seguimiento, se sugiere al final de la hoja de ruta de manufactura esbelta una serie de indicadores que pueden ser retomados como punto de arranque para las empresas.

El diagrama de flujo que se presenta a continuación representa los diferentes pasos necesarios para la implementación de la práctica Kaizen.

Ilustración 61 Diagrama de flujo de la práctica Kaizen



Six-Sigma

Como se mencionó en el Capítulo 3, la práctica de sustentabilidad Six-Sigma consiste en un conjunto de métodos estadísticos para analizar sistémicamente procesos para reducir la variación del proceso. Six-Sigma contribuye a las actividades de mejora continua de la empresa.

Six-Sigma se basa en una secuencia de pasos que contribuyen con la identificación de debilidades en el proceso y/o fases de producción.

Pasos para implementar la práctica Six-sigma

1. Definir

En esta fase de Six-Sigma, la empresa deberá definir los objetivos de mejora de la actividad del proyecto y la identificación de las situaciones que deben abordarse para lograr mejoras de sustentabilidad.

2. Medir

En el segundo paso, la empresa reunirá la información sobre el proceso a mejorar, estableciendo métricas empleadas para obtener los datos de referencia sobre el rendimiento del proceso de producción. Las métricas obtenidas a través de procesos sólidos estadísticos permitirán identificar las áreas problemáticas a trabajar, así como dimensionar el esfuerzo necesario para introducir las mejoras.

3. Analizar

En este paso, la empresa deberá identificar la raíz del problema(s) de calidad, a través de herramientas estadísticas apropiadas para medir y comparar la calidad del producto en la fase seleccionada a lo largo de la cadena de vida del producto.

4. Mejorar

En esta fase, la empresa, con ayuda de la información obtenida en los pasos anteriores, implementará las soluciones a los problemas identificados, tratando de realizar mejoras de lo más sencillo, rápido y menos oneroso a lo más complejo, extenso y costoso. En ocasiones, cuando la empresa lo considera necesario y pertinente, puede introducir como parte de las mejoras otras prácticas de sustentabilidad dentro de la manufactura esbelta, como las presentadas anteriormente.

La fase de mejora deberá ir acompañada de datos estadísticamente comprobados para realizar análisis comparativo de las mejoras alcanzadas por la adopción de las prácticas introducidas en la empresa.

5. Controlar

La última etapa de Six-Sigma gira en torno a la institucionalización del sistema mejorado por las acciones de sustentabilidad introducidas que, de forma general habrán de modificar procesos y sistemas de gestión. Dicha institucionalización deberá ir acompañada de estrategias de monitoreo periódico para asegurar el mantenimiento de las mejoras y las oportunidades para el progreso continuo.

Herramientas Six-sigma

a) Análisis de Capacidad

Esta herramienta consiste en el mantenimiento de las especificaciones del producto elaborado en la empresa. El análisis emplea herramientas estadísticas como modelos e histogramas de frecuencias de una muestra de la producción observada, a través del cual, pueden determinarse los defectos de largo plazo. Este tipo de análisis debe ser lo suficientemente flexible para permitir observar la variabilidad en el corto y largo plazo, de modo que en el corto plazo pueda determinarse el mejor proceso para producir, y en el largo plazo cómo es posible que el proceso responda a las necesidades y cambios del consumidor.

b) Estudios de repetición y reproducibilidad

Estos estudios cuantifican el error de medición mediante la evaluación de los procesos y equipos de medición y permite analizar si se producen resultados de medición precisos y consistentes en la empresa. Sin este tipo de estudios, se corre el riesgo de que algunos productos o alguna de sus partes sean desechados cuando cumplen con el estándar de calidad y viceversa. Tales errores pueden llevar a la pérdida de ventas y gastos innecesarios que deben corregirse, por lo cual esta herramienta es altamente recomendable.

c) Gráficas de control

Los gráficos de control se utilizan para asegurar que las características esenciales del producto se mantienen constantes en el tiempo, y para ayudar a identificar si existen problemas. Este tipo de gráficos permite el análisis de las mediciones de muestras periódicas comparadas con respecto a la media y al rango para ver si se han producido cambios de proceso notables u otros eventos inusuales que alteren la calidad del producto. En el caso de que no sea posible medir las características, se recomienda realizar gráficos basados en la proporción de artículos defectuosos en un lote. Adicionalmente, el empleo de gráficos de mediciones acumuladas también se puede emplear para monitorear la suma acumulada de las desviaciones contra un valor objetivo.

d) Pruebas de vida acelerada

A través de técnicas estadísticas como la distribución de Weibull y Arrhenius Terreno, la empresa podrá estimar la distribución del tiempo de fallas de los productos, y además, para probar los productos diseñados para durar por largos períodos de tiempo. Estas pruebas son a menudo esenciales cuando la prueba debe realizarse bajo las limitaciones de tiempo agresivos, y deben participar “entornos de prueba de estrés”, tales como alta temperatura, ciclos térmicos, o alta humedad, para evaluar la vida del producto y la que la calidad se mantenga a lo largo de la vida útil del producto.

e) Análisis de componentes de la varianza

El análisis de los componentes de la varianza permitirá a las empresas aislar problemas de variabilidad del producto para analizar la garantía de calidad. Con esta técnica estadística, diferentes fuentes de variabilidad son aisladas para ayudar a evaluar dónde ocurren las variaciones en la calidad del producto. Estos análisis también proporcionan información sobre las fuentes de variabilidad para los esfuerzos de mejora de procesos.

f) Análisis de Pareto

Se recomienda a la empresa incorporar como parte de sus herramientas estadísticas a del análisis Six-Sigma, el análisis de Pareto. Este análisis consiste en la ponderación de cada tipo de defecto según la gravedad, el costo de la reparación, y otros factores. Además de las ponderaciones, se recomienda elaborar diagramas de Pareto para determinar qué tipos de defectos ocurren con más frecuencia. Esta información facilita la priorización de las acciones de respuesta de la empresa, así como apoya la focalización de los esfuerzos en una fase de la producción en específico en donde se requiera mayor atención. Es fundamental reconocer la noción de que la mayoría de los problemas de calidad son creados por algunos procesos vitales, y que sólo una pequeña parte de los problemas de calidad son el resultado de procesos triviales.

Mantenimiento Productivo Total (MPT)

Esta práctica, como se menciona en el Capítulo 3, busca involucrar a todos los niveles y funciones en una organización para maximizar la eficacia general de los equipos de producción.

El MPT se centra principalmente en mantener la maquinaria funcionando óptimamente y minimizando las averías de equipos y residuos asociados al hacer los equipos más eficientes. Dicha eficiencia puede ser alcanzada cuando las empresas incorporan sistemas correctivos y de mantenimiento autónomo, equipos de prueba de error preventivos, gestiones de seguridad y medio ambiente, entre otros. A continuación se presentan las distintas etapas que una empresa debe abordar para la implementación de esta práctica de manufactura sustentable.

Pasos para implementar la práctica MPT

1. Asegurar la eficiencia del equipo

El primer paso para la implementación de la práctica de manufactura sustentable esbelta es aumentar la eficiencia del equipo a través de la identificación de pérdidas (en calidad, en costos de organización, en deterioro de maquinaria, en tiempo y costo de reparaciones, pérdidas productivas por ajustes a equipo y/o en cambios operativos, paros de producción). En este paso, se considera indispensable medir la efectividad de los equipos en general, ya sea a través de un índice de MPT, o de indicadores de eficacia general del equipo, rendimiento y velocidad de equipos y calidad. Existen estimaciones de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos⁷² que señalan que la mayoría de las empresas pueden realizar aumentos en sus tasas de eficiencia de equipos de entre 15 y 25 por ciento dentro de los tres primeros años de adopción de la práctica de MPT.

2. Vigencia de mantenimiento

Este paso se concentra en el mantenimiento rutinario y exhaustivo del equipo empleado en una o varias fases del proceso de producción. La práctica MPT fomenta la capacitación de equipos de operadores que juegan un rol fundamental en la empresa para el mantenimiento preventivo. La capacitación de personal deberá estar enfocado en la implementación de una estrategia o plan de mantenimiento autónomo diario, por ejemplo incluyendo controles de precisión, lubricación de piezas y equipo, sustitución de piezas, reparaciones simples y detección de anomalías. Adicionalmente al mantenimiento preventivo, la empresa deberá en paralelo, atender las necesidades propias del mantenimiento correctivo y evitar la pérdida de equipo y facilitar las actividades de inspección, reparación y uso del equipo y material.

3. Error-corrección en los procesos

Este paso dentro de la práctica de MPT consiste en la introducción de pruebas de autocorrección diseñados para disminuir el número de errores a lo largo de la producción y para detectar y corregirlos a tiempo. Existen dos categorías principales que deben atenderse en esta fase de MPT: prevención y detección. La empresa deberá incorporar dispositivos o mecanismos de prevención que hace que sea casi imposible que un operador de la máquina o el propio equipo autónomo cometa errores. Por otro lado,

también debe integrarse dispositivos o mecanismos de señales cuando se ha cometido un error, lo que permitirá la detección oportuna y la intervención necesaria para corregir el error, o en su caso, proceder a la eliminación del producto y/o pieza dañada.

4. Gestiones de seguridad

El último paso bajo la práctica MPT consiste en que las empresas introduzcan sistemas de gestión medioambientales y de seguridad. Este tipo de programas o planes de manejo deberá estar focalizado con mayor énfasis en las condiciones y actividades potencialmente riesgosas, con el objetivo de prevenir su ocurrencia, evitando daños y costos imprevistos. Al igual que en el caso del mantenimiento, se recomienda que las empresas incorporen de forma sistemática y continua la gestión de riesgo y seguridad. Algunas prácticas dentro de este paso pueden ser la introducción de listas de control de seguridad, equipos detectores de vibración, de incendios, de electricidad estática, estandarización de operaciones en el caso de manipulación y transporte de sustancias tóxicas, código de vestimenta apropiada para el manejo de sustancias o equipo riesgoso, coordinación de tareas de mantenimiento no repetitivas como aquellas que pueden llevar a riesgos eléctricos, y derrames o fugas de sustancias tóxicas. Esta fase del MPT deberá ajustarse conforme el paso 3 de error y corrección se actualice, ya que podrán detectarse oportunidades para minimizar la probabilidad de mal funcionamiento de equipo y condiciones alteradas.

Manufactura celular

La manufactura celular, como parte de las prácticas de manufactura esbelta, se concentra en la aplicación de mejoras en las estaciones de trabajo y equipos a través del flujo de materiales y componentes con mínimo transporte y/o demoras. El factor clave en este tipo de práctica sustentable esbelta es el aumento de la velocidad de producción, flexibilidad para lograr ajustes y reducir requerimientos de capital en la medida de lo posible.

Pasos para implementar la práctica de Manufactura celular

1. Comprender las situaciones actuales

El primer paso para la implementación de esta práctica es la evaluar las condiciones actuales bajo las cuales se encuentra la empresa, ya sea en una de las áreas de trabajo o en una de las fases de producción específicas. Para este paso se debe recurrir a datos concretos de productos y procesos, por ejemplo el tipo de producto, la cantidad, los defectos, el tiempo incurrido en cada etapa, entre otros. Como parte de esta etapa, se recomienda documentar la distribución y flujo de los procesos actuales ya sea a través de un análisis de proceso o del mapeo de la cadena de valor (VSM) que se presentó entre las prácticas de manufactura esbelta anteriormente.

2. Fomentar el diseño basado en procesos

El siguiente paso para la implementación de la práctica de manufactura celular implica transitar de la zona de producción tradicional a un diseño celular a través de la reordenación de los elementos de proceso, de forma que los diferentes procesos y/o etapas a lo largo del ciclo de producción se lleven a cabo de forma paralela. Un ejemplo comúnmente empleado en esta etapa es colocar la maquinaria o equipo en un espacio en forma de herradura, lo cual permite disminuir el movimiento del operador de la maquinaria, además de garantizar que el equipo de un proceso a otro esté cercano. En la mayoría de las ocasiones se coloca el equipo o maquinaria con un flujo de proceso de izquierda a derecha para maximizar las maniobras de los operadores conforme se requiere moverse de un equipo a otro.

Las siguientes técnicas facilitan el diseño y producción bajo el enfoque de manufactura celular, las cuales pueden servir al lector interesado para orientarse en la implementación de manufactura celular en su empresa.

- SMED- conocido por sus siglas en inglés (Single-minute exchange of die), la traducción literal es intercambio de un solo minuto de morir, esta técnica se basa en crear células y conjuntos de herramientas que permiten producir una variedad de productos, logrando reducir el tiempo de cambio de equipo y de configuración asociado a procesos de lotes y colas para emplear la maquinaria.
- Automatizar- se refiere a la transferencia de inteligencia humana hacia la maquinaria automatizada de forma que el equipo y maquinaria sea capaz de detener, iniciar, cargar y descargar automáticamente. Existe incluso maquinaria diseñada para detectar la producción de piezas defectuosas, descartarla del lote de producción y/o señalarla para su eliminación posterior. La automatización de maquinaria y equipo permite a los operadores concentrarse en otro tipo de actividades de valor añadido. Generalmente, este tipo de técnica está acompañada de prácticas como el MPT presentado anteriormente.
- Equipo de tamaño adecuado- la práctica de manufactura celular implica con frecuencia la sustitución de equipos de gran tamaño a equipos pequeños o incluso de nanotecnología. La adecuación del tamaño de equipo involucra de igual forma mejorar la movilidad de la maquinaria o equipo de forma que los procesos de reconfiguración, mantenimiento y calibrado sean mucho más rápidos, seguros y periódicos. En la mayoría de los sectores es posible encontrar tecnología de maquinaria y equipo menos voluminoso y con mayores niveles de eficiencia, sin embargo, habrá algunos casos específicos en los que el equipo deberá ser forzosamente desarrollado por las empresas mismas. Como regla general, bajo este tipo de práctica, se recomienda que la maquinaria no deba ser tres veces mayor que la pieza o bien que se pretende producir.

3. Mejorar continuamente el proceso

El último paso de la manufactura celular consiste en afinar todos los aspectos de funcionamiento de la célula para mejorar el tiempo de producción, calidad y costos. En algunos casos, bastará con que las empresas hagan reajustes en el diseño y acomodo del equipo y maquinaria; en otros, será necesario reemplazar equipo sumamente voluminoso por equipo más pequeño y eficiente. La relevancia de este proceso es que las empresas alcancen un rediseño sistémico de un proceso de producción logrando un salto cualitativo con respecto a la eficiencia de la producción y el rendimiento. Este tipo de práctica se complementa en muchas ocasiones con otro tipo de prácticas de manufactura esbelta, como 5S, Kaizen, Kanban y MPT, que se presentaron anteriormente. A pesar de que este es el último paso en la manufactura celular, esto no implica que el proceso de mejora termina, sino que, una vez realizadas las mejoras en la célula, se recomienda consolidar las mejoras a través de la revisión sistemática de equipo, por ejemplo, estableciendo periodos de revisión y monitoreo, que permitan una mejora constante y niveles de calidad de la producción constantes a lo largo del tiempo.

Corolario de prácticas de manufactura esbelta

La Hoja de Ruta para la implementación de prácticas de manufactura esbelta presentó de forma general una guía para el lector interesado en la implementación de prácticas, que generalmente, son sencillas de implementar y tienen un menor impacto en términos económicos con grandes beneficios para mejorar el desempeño ambiental y productivo de la manufactura. En muchas ocasiones es posible compaginar la implementación

simultánea de dos o más prácticas de manufactura esbelta sin que esto implique riesgos de implementación, sino todo lo contrario, potenciará los beneficios ambientales derivados de dicha implementación.

Indicadores y métricas propuestas

La cuantificación del progreso en materia de sustentabilidad reflejado por las prácticas de manufactura esbelta es ampliamente recomendable. La empresa deberá identificar las áreas y/o procesos en las que se realizaron cambios y proponer indicadores que permitan medir el antes y el después de la implementación de las prácticas, así como contar con una estrategia de medición periódica de diferentes mejoras de sustentabilidad que introducirá la empresa a lo largo del tiempo. A continuación se presentan algunas de las recomendaciones de indicadores los cuales podrá retomar la empresa junto con otros indicadores propios que reflejen la naturaleza y dimensión de la empresa.

- Beneficio marginal operativo
- Costo de entrega
- Costos marginales de equipo y maquinaria por unidad producida
- Índice de satisfacción del cliente
- Periodo de recuperación de la inversión en equipo/tecnología/maquinaria
- Plazo de envío en centros de distribución
- Productividad de la mano de obra
- Productividad del trabajo
- Razón peso valor del insumo
- Razón peso valor del producto
- Rendimiento de la planta
- Resultados de auditoría de calidad
- Rotación de inventario
- Rotación de Inventario de materias primas
- Rotación de Inventario de producto terminado
- Tasa de agotamiento de las existencias del producto
- Tasa de almacenamiento de la producción en inventario
- Tasa de calidad entrante del proveedor de insumos
- Tasa de cumplimiento del compromiso de entrega a tiempo
- Tasa de cumplimiento del marco normativo en t
- Tasa de defectos por mil unidades de producción
- Tasa de demoras en la producción en t
- Tasa de depreciación del inventario
- Tasa de devolución de material comprendido en un periodo de tiempo t
- Tasa de devolución de producto finalizado comprendido en un periodo de tiempo t
- Tasa de eficacia general del equipo x
- Tasa de eficiencia en el proceso x
- Tasa de errores en la previsión de demanda
- Tasa de incidentes ambientales en la planta en t
- Tasa de incidentes de salud/seguridad en la planta en t
- Tasa de interrupción en el stock de materias primas
- Tasa de retorno sobre el capital
- Tasa de tiempo de ajustes en el ciclo de producción en t
- Tasa de tiempo de entrega
- Tasa de tiempo de inactividad de maquinaria y equipo
- Tasa de tiempo de inactividad de trabajadores
- Tasa de tiempo de producción en la etapa x
- Tasa de tiempo del ciclo de producción en t
- Tasa entregas a tiempo
- Utilización de la capacidad instalada
- Variación del objetivo de producción en t

Aprenda más: recursos adicionales

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos desarrolló, bajo el enfoque de manufactura esbelta, una serie de cajas de herramientas que ofrecen estrategias y técnicas prácticas para eliminar desperdicios, clasificándolas cada una de ellas de acuerdo a los impactos de la aplicación de prácticas esbeltas en áreas de medio ambiente, energía, químicos y agua. Se recomienda al lector acceder a las siguientes ligas para profundizar más sobre el tema de manufactura esbelta y las diferentes prácticas que se mencionaron dentro de este enfoque.

Environmental Protection Agency EPA), The Lean and Environment Toolkit:
<http://www.epa.gov/lean/environment/toolkits/environment/resources/LeanEnviroToolkit.pdf>

Environmental Protection Agency (EPA), The Environmental Professional's Guide to Lean and Six Sigma:
<http://www.epa.gov/lean/environment/toolkits/professional/resources/Enviro-Prof-Guide-Six-Sigma.pdf>

Lean Manufacturing and the Environment:
<http://www.epa.gov/lean/environment/pdf/leanreport.pdf>

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) desarrolló una caja de herramientas para la manufactura sustentable la cual es un excelente punto de inicio para las empresas que quieren comprender más en la materia, en donde prácticas de mantenimiento y optimización de procesos están incluidas:
<http://www.oecd.org/innovation/green/toolkit/#d.en.192438>

Adicionalmente, la organización BusinessNZ, con oficinas en Nueva Zelanda ofrece una herramienta en línea gratuita para apoyar a mejorar el rendimiento de la productividad de una empresa a través del uso de técnicas de manufactura esbelta.

BusinessNZ, Leanstep:
<http://www.leanstep.org.nz/>

Software Factory 5S empleado para monitorear el “orden y la limpieza” de las compañías de forma sustentable.
<http://www.factorysystems.eu/index-en.php?id=Factory-5s-en>

REDUCCIÓN Y EFICIENCIA EN EL USO DE ENERGÍA

En el Capítulo 3 se mencionó que la reducción del consumo energético y la implementación de prácticas y tecnologías eficientes impulsan la sustentabilidad a lo largo de las diferentes etapas y procesos en el ciclo de producción, logrando así mismo mejorar significativamente la reducción de costos económicos en la facturación de energía. En este apartado, le lector encontrará los pasos necesarios que lo guiarán para la implementación de prácticas sustentables en materia de energía.

Pasos para implementar prácticas de reducción y uso eficiente de energía

1. Realizar un diagnóstico energético integral

- Considera el análisis de la normativa vigente en la materia que define las acciones y responsabilidades propias de la empresa,
- Definir los procesos y/o fases de producción, instalaciones, maquinaria y equipo en las cuales se requiere de energía –incluyendo acometidas y capacidad de subestación, iluminación, sistemas de calefacción y enfriamiento, entre otros-,
- Identifique los diferentes combustibles empleados y montos de consumo por etapa y/o proceso productivo,
- Medir, registrar y evaluar el consumo de energía por actividades y proceso a través de instrumentos de medición avalados por la autoridad correspondiente y calibrados –señale capacidad energética de los equipos y sus respectivos consumos-
- Identifique la tarifa energética aplicada a su empresa
- Compilar estadísticas básicas en las distintas fases/procesos de consumo de energético
- Identificar las diferentes tecnologías existentes para ahorrar energía

2. A partir del análisis de la información recolectada en el paso 1, realizar lo siguiente:

- Calcular el consumo energético de la empresa –por fase o etapa productiva-
- Enlistar los equipos obsoletos, dañados e ineficientes
- Identificar las fuentes (procesos o etapas) con mayor intensidad energética,

3. Implementación de mejoras, entre las que se encuentran:

- Mejorar sistemas de fuerza. Por ejemplo a través del reemplazo de motores con alta demanda energética por motores ahorradores o de alta eficiencia energética,
- Optimizar los sistemas de iluminación. Por ejemplo a través de la implementación de lámparas de alta eficiencia tipo LED y disminuir la iluminación innecesaria o permanente,
- Optimizar el uso de equipo de cómputo. Por ejemplo en modo apagado cuando no esté en uso.
- Incorporar sistemas de aislamiento para evitar pérdidas energéticas,
- Mejorar la distribución de conductores eléctricos, evitando sobrecalentamiento en equipo,
- Mantenimiento y reparación sistemática y oportuna en la subestación eléctrica,
- Introducir sistemas de co-generación de energía
- Adoptar energías renovables,
- Mejorar las operaciones de distribución del producto y la disminución del impacto energético en el transporte,
- Minimizar el consumo de insumos que provengan de lugares distantes o cuyo traslado requiera recorrer grandes distancias,

- Instale medidores en los equipos de consumo energético y mantenga las buenas condiciones de los medidores,
- Reconversión y/o sustitución de equipo ineficiente por equipo eficiente,
- Limpieza continua del equipo y la infraestructura,
- Análisis comparativo de consumo energético con empresas del mismo sector e identifique las oportunidades de la empresa para disminuir el consumo energético,
- Capacitar al personal de la empresa para sensibilizar sobre los beneficios de reducir el consumo energético y hacer más eficiente el proceso productivo en materia energética,
- Capacitar al personal para medir, monitorear y reparar el equipo de medición energético.

4. Elaboración de sistema de gestión de la energía el cual deberá integrar:

- Objetivos de reducción de consumo de agua, con base en la información compilada sobre el consumo actual,
- Estrategias para lograr reducciones en el consumo y mejorar la eficiencia energética -acciones concretas por proceso y/o fase de producción-
- Establecer las metas de reducción de consumo de energía en el corto, mediano y largo plazo
- Definir las acciones emprendidas para disminuir el consumo energético y hacer más eficientes los procesos,
- Estrategia de monitoreo y medición de progreso -lista de indicadores y hoja de cálculo para cada uno-
- Resultados de la implementación gradual de prácticas de sustentabilidad -económicos, ambientales y sociales-
- Definir la estrategia de capacitación y actualización del personal para la medición, monitoreo y reporte de consumo de energía

Indicadores y métricas propuestas

En este apartado se enuncian algunos de los indicadores y métricas con el fin de apoyar la sustentabilidad en la manufactura mexicana a través del uso eficiente de energía. Los indicadores que se presentan guiarán a las empresas manufactureras a medir el progreso alcanzado por la adopción de prácticas de sustentabilidad como las que se presentan en este documento. Se recomienda complementar los indicadores propuestos con indicadores específicos relativos al sector de la manufactura, además de los que se consideren relevantes a la empresa.

- Consumo de energía
- Consumo energético por unidad física de producto
- Consumo energético por unidad de valor añadido
- Distribución del consumo energético por fase/etapa de producción en un periodo determinado
- Total de consumo energético en la empresa por fuente energética
- Facturación energética en un periodo de tiempo -identificar desglose por etapa/proceso
- Desempeño energético del equipo, maquinaria de la empresa
- Intensidad energética por valor agregado
- Intensidad energética por unidad de producción física
- Participación en el consumo de energía, respecto al consumo del sector, y al consumo nacional

Aprenda más: recursos adicionales

En esta sección se presentan recursos adicionales en los que el lector podrá encontrar más información que lo oriente para la implementación de prácticas de sustentabilidad en materia de energía.

La Secretaría de Energía cuenta con un Programa de Ahorro y Eficiencia Energética Empresarial (PAEEEM), también denominado Eco-Crédito Empresarial, el cual es operado por el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE). El Programa consiste en otorgar financiamiento a usuarios con tarifas eléctricas 2 y 3 (que en su mayoría son MiPyMEs) para la sustitución o adquisición de equipos eléctricos ineficientes por equipos eficientes son tecnologías en refrigeración comercial, motores eléctricos, aire acondicionado, iluminación eficiente y subestaciones eléctricas. Se invita al lector a conocer más sobre el Programa.

Programa de Ahorro y Eficiencia Energética Empresarial (PAEEM): <http://www.energia.gob.mx/portal/Default.aspx?id=2617>

México cuenta con un catálogo de Normas contenido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización en la cual se incluyen Normas Oficiales Mexicanas (NOM) las cuales son regulaciones técnicas obligatorias, las Normas Mexicanas (NMX) que establecen los requisitos mínimos que deben cumplir productos y servicios en materia de calidad. Tanto las NOM como las NMX son relevantes para la manufactura en México, con especial énfasis en materia energética.

Secretaría de Economía, Catálogo de Normas: <http://www.economia.gob.mx/comunidad-negocios/competitividad-normatividad/normalizacion/catalogo-mexicano-de-normas>

Agencia Internacional de Energía (EIA, por sus siglas en inglés), Energy Efficiency Indicators: Essentials for Policy Making, 2014.
https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/IEA_EnergyEfficiencyIndicators_EssentialsforPolicyMaking.pdf

Secretaría de Energía (SENER), Indicadores de Eficiencia Energética en México: 5 sectores, 5 retos, 2011:
http://www.energia.gob.mx/taller/res/1858/iee_mexico.pdf

En el Capítulo 3 se mencionó en el apartado de prácticas de sustentabilidad en materia energética, la existencia de la ISO 50001, la cual se recomienda al lector que la considere como una referencia y fuente de información adicional para la implementación de prácticas de sustentabilidad en materia energética:
<http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso50001.htm>

La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), en colaboración con diversas instituciones en México, ha realizado la Certificación de para el Sistema de la Energía, basado en la NMX-J-SAA-50001-ANCE-IMNC-2011.

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), Manual para la implementación de un sistema de gestión de energía, Agosto, 2014:
http://www.conuee.gob.mx/pdfs/ManualGestionEnergia_V2_1.pdf

REDUCCIÓN Y EFICIENCIA EN EL USO DE AGUA

Como se mencionó en el Capítulo 3, muchas de las prácticas de sustentabilidad en la manufactura giran en torno al uso del agua. La reducción del consumo de agua y su uso racional, como se mencionó, se logra a través de una serie de prácticas que pueden ser fácilmente implementadas y que tienen importantes beneficios ambientales. En este apartado se presentará la hoja de ruta que servirá de guía para el lector interesado en hacer más eficiente el uso de agua en su industria.

Pasos para implementar prácticas de reducción y uso eficiente de agua

1. Recolectar y sistematizar la información que permita identificar la situación actual en el ámbito del agua

- Considera el análisis de la normativa vigente en la materia que define las acciones y responsabilidades propias de la empresa,
- Identificar el ciclo del agua en su empresa –origen, tratamiento, destino-,
- Definir los procesos y/o fases de producción en las cuales se requiere de agua y el origen del recurso hídrico,
- Mida, registre y evalúe el uso de agua por actividades y proceso a través de instrumentos de medición avalados por la autoridad correspondiente y calibrados
- Compilar estadísticas básicas en las distintas fases/procesos de consumo de agua. Por ejemplo, intensidad en el consumo de agua por unidad producida,
- Identificar las diferentes tecnologías existentes para la extracción y distribución de agua a lo largo del ciclo productivo –señalar medidas de consumo/hr, edad del equipo, vida útil del equipo-
- Exposición del agua a contaminantes y/o mala calidad del agua

2. A partir del análisis de la información recolectada en el paso 1, identificar lo siguiente:

- Cálculo de la huella hídrica de la empresa
- Equipos obsoletos, dañados e ineficientes
- Tecnología y/o equipos con mayor eficiencia disponibles en el mercado –considere costos asociados-
- Identificar las fuentes (procesos o etapas) de mayor ineficiencia y/o mayor consumo de agua
- Calidad del agua –Demanda Biológica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), y otros relevantes en el sector de la empresa-

3. Implementación de mejoras, entre las que se encuentran:

- Sistemas de re-circulación de agua en procesos,
- Sistemas de purga en torres de enfriamiento y calentadores,
- Válvulas de reducción de presión y temporizadores
- Sistemas de captación pluvial
- Sistemas y/o plantas de tratamiento de aguas grises y residuales para otros usos, dependiendo de la viabilidad económica y de escala
- Mejora de sistemas automatizados de medición de consumo de agua
- Instalación de filtros en línea en cabeceras de aspersión,
- Inspección de boquillas con obstrucciones
- Reemplazo de mangueras de gran volumen con alta presión por sistemas de limpieza de bajo volumen
- Sustitución del equipo por modelos de ahorro de agua a medida que se desgasta el equipo

- Instalación de inodoros de flujo ultra bajo/consumo bajo o ajuste de válvulas de descarga
- Apagar todos los flujos de agua durante los periodos inactivos de producción. Utilizar válvulas de solenoide para detener el flujo de agua al detenerse la producción.
- Lavar con menor frecuencia los vehículos y emplear mecanismos de reciclado de agua para dicho lavado
- Suspender el uso de agua para limpiar las aceras, calzadas, muelles de carga y estacionamientos,
- Sensibilización y capacitación de personal para adoptar nuevas medidas de reducción y eficiencia en el consumo de agua

4. Elaboración de plan de manejo de agua el cual deberá integrar:

- Objetivos de reducción de consumo de agua, con base en la información compilada sobre el consumo actual,
- Estrategias para lograr reducciones en el consumo y mejorar la eficiencia de agua -acciones concretas por proceso y/o fase de producción-
- Metas de reducción de consumo de agua en el corto, mediano y largo plazo
- Acciones emprendidas para mejorar la reutilización y reciclado de agua, y captación de agua pluvial
- Métodos preventivos de fugas y pérdidas de agua a lo largo del ciclo de producción
- Hoja de cálculo de la huella hídrica de la empresa
- Estrategia de monitoreo y medición de progreso -lista de indicadores y hoja de cálculo para cada uno-
- Hoja de indicadores para la evaluación de progreso constante
- Estrategia de capacitación y actualización del personal para la medición, monitoreo y reporte de consumo de agua

Los pasos 3 y 4 podrán realizarse simultáneamente asegurando una comunicación continua entre el equipo que implementa las mejoras con el equipo que elabora el plan de manejo de agua, con el fin de asegurar que se incorporen en la estrategia las prácticas de sustentabilidad adoptadas.

Indicadores y métricas propuestas

En este apartado se enuncian algunos de los indicadores y métricas con el fin de apoyar la estrategia de monitoreo y medición de progreso de las empresas que implementen prácticas de sustentabilidad para disminuir y hacer eficiente su consumo de agua; la cual deberá ser complementada con otros indicadores específicos para el sector:

- Volumen de agua usado en un periodo de tiempo determinado. Por ejemplo, m³/mes o m³/año
- Volumen de agua extraído de la fuente original
- Eficiencia en el consumo de agua del equipo o maquinaria (compararlo con eficiencia de en el año cero de la máquina)
- Intensidad de consumo de agua en una fase o proceso específico -considerar baños, enfriamiento, cocina, irrigación, entre otros-
- Intensidad de consumo de agua por producto
- Volumen de aguas residuales generadas en un periodo de tiempo específico -fomentar unidades de medida comparables con volumen de agua empleado-
- Volumen de aguas residuales descargadas por producto
- Costos en facturación de agua en un periodo determinado de tiempo
- Costo de tratamiento de agua -incluir filtrado, tratamientos químicos, entre otros- por unidad de medida

- Costos de energía para calentamiento de agua
- Tasa de cumplimiento de la normatividad ambiental en materia de agua en un periodo determinado
- Costos de sanciones y multas por el incumplimiento de la normatividad ambiental en materia de agua en un periodo determinado
- Costos de capacidad instalada para la extracción, bombeo y distribución de agua
- Depreciación de la capacidad instalada
- Pérdidas económicas por fugas y pérdidas de agua
- Pérdidas en unidad de medida de consumo de agua por fugas y otros

Aprenda más: recursos adicionales

Diversas instituciones u organizaciones han desarrollado diversas herramientas que pueden ayudar a orientar al lector a introducir prácticas de reducción y eficiencia en el uso de agua, como las que se muestran a continuación:

Environmental Protection Agency (EPA), The lean and Water Toolkit:
<http://www.epa.gov/lean/environment/toolkits/water/index.htm>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), OECD Sustainable Manufacturing Indicators,
<http://www.oecd.org/innovation/green/toolkit/oecd sustainable manufacturing indicators.htm>

La Iniciativa Global de Gestión Ambiental (The Global Management Initiative cuenta con una herramienta Water Sustainability Tool, que provee una guía a través del proceso de evaluación e implementación de prácticas para el uso eficiente de agua: <http://www.gemi.org/water/overview.htm>

La Comisión Nacional de Agua (CONAGUA) tiene la facultad, a través de la Ley General de Aguas Nacionales, de vigilar la descarga de aguas residuales y trámites conexos relacionados con los cuerpos de agua y bienes nacionales. Se recomienda al lector conocer la normatividad vigente en la materia:
<http://www.conagua.gob.mx/>

Existen diversas NOM y NMX en materia de agua y equipo relevantes para la manufactura en México, por lo que se recomienda al lector acudir al Catálogo de Normas. Secretaría de Economía, Catálogo de Normas:
<http://www.economia.gob.mx/comunidad-negocios/competitividad-normatividad/normalizacion/catalogo-mexicano-de-normas>

MANEJO DE RESIDUOS

El manejo de residuos en la manufactura mexicana tiene un peso relevante en el desempeño ambiental, con importantes impactos en la reputación de la empresa. Por ello se recomienda que el lector interesado en incorporar prácticas de sustentabilidad en su manufactura, considere esta hoja de ruta como punto de partida para el manejo de residuos sólidos y/o tóxicos.

Pasos para implementar prácticas de sustentabilidad en el manejo de residuos

1. Identificar los procesos/fases generadoras de residuos sólidos y/o tóxicos y cuantificarlos

- Generación de residuos por fases y/o procesos
- Definir y realizar el inventario de residuos tóxicos (Ver Capítulo 3 con la nota conceptual de residuos como punto de partida)
- Identificar la normatividad vigente para la disposición de residuos

2. Analizar con base en el paso 1 la generación, impactos, costos y ahorros relativos al manejo de residuos

3. Implementación de prácticas sustentables para el manejo de residuos, como:

- Reciclaje de residuos peligrosos industriales,
- Aprovechamiento de residuos industriales,
- Co-procesamiento de residuos,
- Reutilización de residuos,
- Confinamiento de residuos,
- Recolección y transporte de residuos,
- Tratamiento de residuos, in situ, en caso de que aplique para el sector,
- Substitución de materiales peligrosos,
- Cambios en el proceso de manufactura, de forma que no se genere el residuo peligroso o que se disminuya su generación,
- Separación de las fuentes para impedir que residuos entren en contacto unos con otros –facilitando reciclaje y/o evitando contaminación con residuos peligrosos–
- Capacitación a trabajadores para el manejo de residuos y su disposición final
- Identificar residuos electrónicos y mecanismos de disposición final, incluyendo circuitos electrónicos, cables, baterías, lámparas, sensores, y conectores, por mencionar algunos–

4. Definir un plan de manejo de residuos que deberá incluir

- Estrategias de reducción de residuos de corto, mediano y largo plazo,
- Acciones específicas a implementar para la reducción de residuos,
- Sistema de disposición y/o eliminación final de forma que se fomente un ciclo cerrado de producción,
- Implementar estrategias de reciclaje, reutilización,
- Indicadores para la medición del progreso de la adopción de prácticas de sustentabilidad

Indicadores y métricas propuestas

A continuación se proponen algunos de los indicadores con los que puede comenzar el lector interesado en adoptar prácticas de sustentabilidad en materia de residuos, los cuales deberán ser complementados por los indicadores identificados al interior de la manufactura relevante a su sector.

- Tasa de recuperación de residuos
- Tasa de generación de residuos por unidad o total producido
- Tasa de generación de residuos por fase/etapa del ciclo de producción
- Tasa de reciclado de residuos
- Tasa de recuperación post-consumo de papel, plástico, cartón, vidrio, entre otros
- Recuperación de energía a partir de desperdicios,
- Tasa de sustitución de insumos tóxicos por sustentables en un periodo de tiempo determinado
- Tasa de sustitución de técnicas o procesos de producción generadoras de residuos por procesos más sustentables en un periodo de tiempo determinado
- Costos de transporte y disposición de residuos
- Porcentaje de costos de manejo de residuos del costo de producción por unidad

Aprenda más: recursos adicionales

La SEMARNAT cuenta con una Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, la cual establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo especial y determinar cuáles están sujetos al plan de manejo.

http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5286505&fecha=01/02/2013

Existen esfuerzos institucionales en México para apoyar las buenas prácticas de un manejo integral de residuos al interior de la SEMARNAT y la PROFEPA, con el apoyo, por ejemplo la Red de Intercambio de la Industria Química (RIIQ), el Sistema de Rastreo de Residuos Peligrosos (SIRREP), la Red Mexicana de Manejo Ambiental de Residuos (REMEXMAR). Se recomienda al lector interesado en incorporar prácticas sustentables en materia de residuos que se acerque a las diversas organizaciones.

REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI Y OTROS CONTAMINANTES

Esta hoja de ruta permitirá a las empresas tener un punto de partida para la reducción de huella de su carbono y sus emisiones contaminantes. A lo largo de esta sección se presentan diferentes esfuerzos a los que la manufactura mexicana puede acercarse para adoptar prácticas que mejoren su desempeño ambiental en materia de GEI y otros contaminantes.

Es fundamental resaltar que la adopción de prácticas sustentables, por ejemplo en materia de energía y de residuos, tienen un impacto fundamental en las emisiones de GEI y de contaminantes, por lo que las diferentes prácticas que se presentan aquí deberán ir acompañadas de prácticas específicas en materia de energía, transporte, y residuos.

Pasos para reducir las emisiones de GEI y otros contaminantes

1. Identificación del marco normativo vigente en materia de GEI y emisiones contaminantes.

- Se recomienda tomar como punto de partida en este paso ir al Capítulo 2 en donde el lector encontrará la normatividad vigente relevante en la materia.

2. Elaboración de inventario de emisiones de GEI y otros contaminantes (incluyendo aquellos que estén dentro del marco normativo) y cálculo de la huella de carbono de la empresa

3. Identificar las emisiones contaminantes en las diferentes fases/procesos de producción.

4. Identificar oportunidades de mejora para la reducción de emisiones, entre las que se encuentran las siguientes:

- Reportes de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero (i.e. reportes ante el Registro Nacional de Emisiones).
- Reducción de emisiones a través de la participación en mercados de carbono (MDL, CAR, VCS, Gs, Plan Vivo)
- Análisis y cálculo de huella de carbono
- Utilización y/o sustitución de materias primas y materiales
- Sustitución de fuentes energéticas por otras de menor intensidad de emisiones (i.e. petróleo por gas natural)
- Uso de energías renovables que disminuyan el consumo energético y en especial el uso de combustibles fósiles
- Uso de extractores y adecuada ventilación.
- Uso de tecnologías de control de contaminación del aire. Por ejemplo purificadores húmedos, absorción de carbono, incineración, condensación, electrostáticos, por mencionar algunos.
- Sustitución de insumos y materiales (i.e. solventes de base química por otros de base de agua).
- Evaluación y registro de la cantidad y tipo de contaminantes al aire por fuente y/o actividad.

Adicionalmente a las acciones mencionadas anteriormente para disminuir las emisiones de GEI y otros contaminantes, se recomienda al lector interesado acercarse a proyectos como los que se presentan a continuación, los cuales pueden contribuir a los esfuerzos paralelos adoptados en la empresa.

Proyecto revelación de carbono

El Proyecto revelación de carbono (Carbon Disclosure Project, CDP, por sus siglas en inglés) es una organización, basada en el Reino Unido, que trabaja con diversas empresas para revelar emisiones de GEI de grandes corporaciones. El CDP invita a las empresas interesadas en compartir información sobre la relación que existe entre sus negocios y el cambio climático, la deforestación y el agua.

Las empresas participantes utilizan la metodología de CDP, para identificar y gestionar riesgos (operativos, regulatorios y reputaciones) relacionados entre estos problemas ambientales y sus operaciones.

CDP elabora cuestionarios en materia de cambio climático para que las empresas puedan recopilar información que responda al monto de emisiones generadas⁷³. De forma general, CDP recomienda considerar los siguientes puntos como una primera base para que las empresas comiencen a entablar prácticas en materia de emisiones de GEI:

⁷³ Carbon Disclosure Project, Climate Change Guidance Program, Consulta en línea: <https://www.cdp.net/en-US/Pages/guidance-climate-change.aspx>, Fecha de consulta: Abril 2015.

- Recopilar información y datos, así como localizar las fuentes en donde es posible encontrar la información –diferentes niveles de agregación y/o de los procesos y etapas de producción–,
- Considerar la última respuesta de la empresa en materia de emisiones, en caso de que haya existido recomendación y/o políticas previas,
- Verificar si existen reglas y/o metodologías para calcular y/o revelar información relevante de emisiones de GEI,
- Considerar algún borrador inicial antes de publicar la información de GEI, o en su caso, decidir la privacidad de la información y los motivos.

La Plataforma Mexicana de Carbono

La Plataforma Mexicana de Carbono, mejor conocida como MÉXICO2⁷⁴, ofrece un mecanismo transparente y confiable para el intercambio de Bonos de Carbono originados desde proyectos nacionales con criterios sociales y ambientales.

La Plataforma permite que cada proyecto sea originado por empresas, instituciones gubernamentales y no-gubernamentales o sociedad civil. Como parte del proyecto se debe brindar el número de bonos registrados, estándar de registro y sector estratégico al que pertenece. Con la seguridad de que no existe doble contabilidad en el retiro y/o transferencia de bonos y la garantía de que cada proyecto acredita una verdadera reducción de emisiones de carbono.

Las características de los bonos de carbono otorgados por la Plataforma son:

- Verificables. Porque aseguran que las reducciones de emisiones ya han ocurrido y han sido cuantificadas.
- Adicionales. Porque las reducciones de CO₂ ocurrieron por incentivos del mercado y han sido agregadas al negocio original.
- Permanentes. Porque aseguran que los beneficios ambientales se mantienen intactos y son de largo plazo.

A través de un proceso ágil y sencillo, MÉXICO2 ofrece proyectos de carbono nacionales que cumplen con los requerimientos internos y que se encuentren registrados en algunos de los siguientes estándares:

- MDL (Mecanismo para el Desarrollo Limpio)
- CAR (Climate Action Reserve)
- VCS (Verified Carbon Standard)
- GS (Gold Standard)
- Plan Vivo

MÉXICO2 apoya proyectos que se desarrollan dentro de los siguientes sectores estratégicos:

- Energías Renovables
- Eficiencia Energética
- Producción y quema de metano
- Transporte
- Forestal

Los proyectos de carbono presentados en la Plataforma cumplen con criterios de calidad y certificados emitidos bajo rigurosos protocolos que garantizan la reducción de emisiones de GEI, inscritos en el registro de las Naciones Unidas, con verificación en línea. Además, dichos bonos cumplen con perspectivas asociadas al desarrollo local, con componentes de transferencia de tecnología y con la certeza de que apoyan el desarrollo sustentable del país.

Indicadores y métricas propuestas

El inventario de emisiones y el cálculo de la huella de carbono permitirán dimensionar la cantidad de emisiones de GEI y otros contaminantes generados por la actividad de la empresa. Adicionalmente, se sugiere la incorporación de los siguientes cálculos:

- Emisiones totales por tipo de gas y/o contaminante
- Emisiones de gas/contaminante por unidad producida y/o por tipo de fuente
- Tasa de crecimiento de las emisiones de GEI y otros contaminantes en un periodo determinado de tiempo
- Contribución de las emisiones de la empresa a las emisiones de su sector
- Contribución de las emisiones de la empresa a las emisiones nacionales

Aprenda más: recursos adicionales

La LGEEPA y su Reglamento establecen la normativa en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera relevante para la manufactura en México.

<http://tramites.semarnat.gob.mx/index.php/atmosfera/cedula-de-operacion-anual/8-semarnat-05-001-cedula-de-operacion-anual-coa>

La LGCC establece de igual forma las metas y líneas de acción para reducir las emisiones de GEI y de contaminantes de vida corta.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEARNAT), Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC):

<http://app1.semarnat.gob.mx/retc/index.html>

Plataforma Mexicana de Carbono:
www.mexico2.com.mx/

RESPONSABILIDAD SOCIO-AMBIENTAL

Como se mencionó en el Capítulo 3, la responsabilidad ambiental y social fortalece el desempeño de la manufactura al incorporar dentro de sus compromisos y planes de desarrollo a su personal, a la comunidad en la que se encuentra inmerso, y a sus clientes. Existen múltiples mecanismos de introducir políticas de responsabilidad sustentable y social al interior de una empresa, sin embargo, algunas resaltan por considerar criterios ampliamente consensuados a nivel nacional e internacional para mejorar este componente de sustentabilidad al interior de una empresa. A lo largo de este apartado se guiará al lector cómo podrá implementar diferentes acciones específicas para iniciar y/o consolidar la responsabilidad sustentable y social al interior de su empresa.

La incorporación de sistemas de gestión ambiental y demás actividades o proyectos relacionados con el mejoramiento de los impactos sociales de las empresas, se pueden integrar a la estrategia de negocio de las empresas, creando así una estrategia de sustentabilidad, a través de la implementación de metodologías, guías y estándares de comunicación que fortalecen la competitividad de las empresas.

Iniciativa de Reporte Global (GRI)

Como se mencionó en el Capítulo 3, la Iniciativa de Reporte Global (GRI por sus siglas en inglés), es una organización internacional líder en el ámbito de la sustentabilidad, que se dedica a promover y desarrollar guías para la elaboración de reportes de sustentabilidad aplicables a todo tipo de organización. La GRI señala una metodología, GRI, la cual es el estándar comúnmente empleado en el mundo para elaborar reportes de sustentabilidad y su uso ha ido en aumento durante los últimos años.

La GRI facilita a las empresas la comunicación de avances, retos y oportunidades identificadas en torno a sus operaciones y procesos y los impactos que resultan de éstos, tanto negativos como positivos, en el medio ambiente, la sociedad y la economía.

La metodología GRI orienta a las empresas a la elaboración de los reportes de sustentabilidad a través de un soporte para la definición del contenido del reporte, principios para la definición del contenido y justificación, principios para asegurar la calidad del reporte y guía para la identificación de limitaciones y alcances del reporte.

Pasos para implementar reportes del tipo GRI

1. Establecer el contenido del reporte GRI

Los principios para definir el contenido del reporte, bajo la metodología GRI son los siguientes:

- **Materialidad-** La información contenida en un informe cubrirá temas e indicadores que reflejen los impactos económicos de la organización, impactos ambientales y sociales o que sería ejercer una influencia sustancial las evaluaciones y decisiones de grupos de interés.
- **Inclusión de las partes interesadas-** La organización que emite el reporte debe identificar los diferentes grupos de interés relevantes en el ámbito de su empresa y describir cómo responde a sus expectativas e intereses razonables.
- **Contexto de sustentabilidad-** El informe debe presentar la organización de desempeño en el contexto más amplio de la sostenibilidad. La pregunta que este componente dentro de la metodología GRI debe contestar es cómo la organización o

empresa está contribuyendo, o tiene el objetivo de contribuir en el futuro, a la mejora de los derechos económicos, condiciones ambientales, y sociales y las tendencias en los niveles local, regional y global. Esto implicará la discusión del rendimiento de la organización en el contexto de los límites y exigencias sobre el medio ambiente o los recursos a nivel sectorial, local, regional o global.

- **Integridad-** La integridad involucra la cobertura de los temas materiales e indicadores y la definición del informe que debe proporcionar suficiente información sobre la frontera de posibilidades, así como reflejar los impactos económicos, ambientales, y sociales. De esta forma, se permite a las partes interesadas a evaluar los informes de desempeño de la empresa en un periodo específico, con la posibilidad de comparar avances o mejoras a implementar, en comparación con otros periodos.

2. Garantizar la calidad del reporte GRI

Los principios de la metodología GRI en materia de calidad, guían las decisiones de la información incluida en el reporte para garantizar la calidad de la información, incluyendo la presentación adecuada, fundamentales para la transparencia efectiva del reporte. Dentro de los principios de calidad en el reporte GRI, se encuentran:

- **Equilibrio-** El informe debe reflejar los aspectos positivos y negativos del desempeño de la empresa para permitir una valoración razonable del desempeño general. La presentación general del informe de contenido debe ofrecer una imagen insesgada para informar sobre el desempeño de la empresa.
- **Comparabilidad-** Los temas y la información que se presenta en el reporte deben ser seleccionados, recopilados y reportados consistentemente. La información reportada debe ser presentada de una manera que permita a las partes interesadas analizar los cambios en el rendimiento de la empresa a lo largo del tiempo, y la posibilidad de analizar comparativamente con otras empresas similares.
- **Precisión-** La información reportada debe ser suficientemente precisa y detallada para que los interesados en evaluar el desempeño de la empresa cuenten con todas las herramientas de información y análisis.
- **Oportunidad-** El reporte debe presentarse oportuna y sistemáticamente en periodos establecidos regularmente. Adicionalmente, la información debe estar disponible en periodos de tiempo especificados de forma los interesados hagan puedan tomar decisiones informadas y/o emitir comentarios oportunamente para mejorar el desempeño y observarlo en el próximo reporte.
- **Claridad-** La información debe estar disponible en una manera que sea comprensible y accesible para las partes interesadas utilizando el informe. Un tomador de decisión en la empresa y/o actor relevante debe ser capaz de encontrar la información deseada sin un esfuerzo razonable. Los gráficos y datos consolidados en tablas contribuyen a que la información de sea más accesible y comprensible. Es importante considerar que el nivel de agregación de la información también puede afectar a la claridad de un informe, por ejemplo en el caso de que sea significativamente más o menos detallada que las expectativas que los interesados tienen sobre la información disponible.
- **Confiabilidad-** La información y procesos utilizados en la preparación del informe debe ser recogida, grabada, recopilada, analizada y descrita de forma que pueda ser sujeta a escrutinio y que establezcan la calidad y la materialidad de la información.

3. Identificar límites y alcances del reporte

La empresa debe determinar qué entidades, por ejemplo, filiales u operadoras en otras partes del mundo, serán representadas en el informe. El Informe de Sostenibilidad debe incluir las entidades que incluye el reporte, buscando incluir la información de las áreas y/o entidades que ejercen un control y/o influencia significativa dentro de sus relaciones con otras entidades, por ejemplo en la cadena de suministro o la distribución y clientes.

Para establecer dichos límites se debe tomar en cuenta:

- **Control-** las entidades que tienen el poder de gobernar financieramente las políticas de operación de una empresa con el fin de obtener beneficios de sus actividades.
- **Influencia significativa-** las entidades que cuentan con el poder de intervenir en las decisiones de política financiera y de explotación de la entidad, pero no el poder de controlar dichas políticas.

El reporte de sustentabilidad debe incluir en su límite a todas las entidades que generen importantes impactos de sustentabilidad (reales y potenciales) y a todas las entidades sobre las que la organización informante ejerce control y/o influencia significativa en las políticas y prácticas financieras y operativas.

4. Incluir indicadores bajo la metodología GRI

El GRI recomienda la inclusión de indicadores que permiten medir el progreso en materia de responsabilidad social y sustentable, además de que la elaboración de los indicadores sugeridos permitirá facilitar la comparación del grado de sustentabilidad entre sectores, empresas del mismo sector y países. Más adelante se encuentran dentro de esta hoja de ruta los indicadores recomendados en materia de responsabilidad social y sustentable, incluyendo los propuestos por la metodología GRI.

Responsabilidad Social Corporativa (RSC)

Otra de las herramientas que se presenta para fortalecer las prácticas de responsabilidad ambiental y social en la manufactura en México, es la Responsabilidad Social Corporativa (RSC). La Responsabilidad Social Corporativa (RSC) es una forma de dirigir las empresas basado en la gestión de los impactos que su actividad genera en sus clientes, empleados, accionistas, comunidades locales, medioambiente y en la sociedad en general.

Pasos para implementar reportes del tipo RSC

La RSC se basa en cinco principios que se mencionan a continuación. El cumplimiento de los cinco principios consolidará los esfuerzos existentes en responsabilidad social y apoyará a las empresas que comienzan a trabajar en esta dimensión de sustentabilidad.

1. Cumplimiento de la legislación

El cumplimiento de la legislación implica el cumplimiento obligatorio de la normativa nacional y de las normas internacionales vigentes, por ejemplo derivadas de la Organización Internacional del Trabajo -respecto a trabajo infantil o trabajo forzoso-, la Declaración Universal de los Derechos del Hombre, por mencionar algunos-. En este sentido, el primer paso para la elaboración de un RSC será la identificación de la normativa vigente a la que está sujeta la empresa y señalar el grado de cumplimiento existente.

2. Global y transversal

La RSC es global debido a que impacta todas las áreas de negocio de la empresa, así como diversas áreas geográficas, a lo largo de la cadena de valor y de suministro. Por ello, en esta etapa, la empresa deberá identificar todas las áreas de la empresa - incluyendo filiales en el mundo-, así como la transversalidad del trabajo en conjunto entre todas las áreas.

3. Ética y coherencia

La RSC fortalece los compromisos éticos que una empresa contrae públicamente con sus estrategias y decisiones de negocio, las cuales impactan directamente en su reputación. En este sentido, la empresa deberá, en caso de contar con un código de ética, identificar la consistencia entre compromisos, estrategias, decisiones de negocio, y comportamiento de personal con el estricto apego al código de ética. En caso de que la empresa no cuente con un código de ética, se recomienda, como parte de este paso comenzar a elaborar el código y socializarlo al interior de la empresa con los trabajadores para obtener retroalimentación. Es recomendable una vez finalizado el código de ética compartir públicamente los principios o compromisos fundamentales sobre los que se rige la compañía.

4. Gestión de impactos

La RSC requiere identificar, prevenir, y disminuir los posibles impactos adversos que la actividad de la empresa, o sus diferentes procesos pueden generar en el medio ambiente y/o en la dimensión económica y social. Para dar cumplimiento con este principio, la empresa interesada en elaborar un RSC, deberá identificar a lo largo de su cadena de producción los diferentes impactos socio-económicos y ambientales derivados de su actividad.

5. Satisfacción de expectativas y necesidades

La RSC contribuye a la generación de valor más allá de los accionistas o dueños de las empresas, extendiendo el valor a diferentes grupos de interés y a la sociedad. En esta última etapa, la empresa deberá identificar el valor generado por su producto, considerando los ámbitos ambiental, social y económico, así como las políticas y/o programas puestos en marcha para mitigar los potenciales impactos en dichas dimensiones.

Ámbitos de la RSC

La RSC acepta la multi-dimensionalidad de los impactos que las empresas generan en la economía, la sociedad y el medio ambiente, por lo que señala la importancia de abarcar una pluralidad de ámbitos en la elaboración del reporte. Algunos de los ámbitos a considerar son:

- Derechos humanos
- Prácticas de trabajo y empleo
- Protección de la salud
- Medio ambiente
- Lucha contra el fraude y la corrupción
- Intereses de los consumidores

Responsabilidad Social Empresarial (RSE)

La Responsabilidad Social Empresarial (RSE) es comúnmente entendida como el “hacer negocios con base en el apego en principios éticos y el cumplimiento de la ley”. De esta forma, la empresa asume un rol de responsabilidad ante la sociedad, ya que opera dentro de su entorno, con un importante énfasis en el impacto directo en la comunidad en la que se encuentra inmerso⁷⁵.

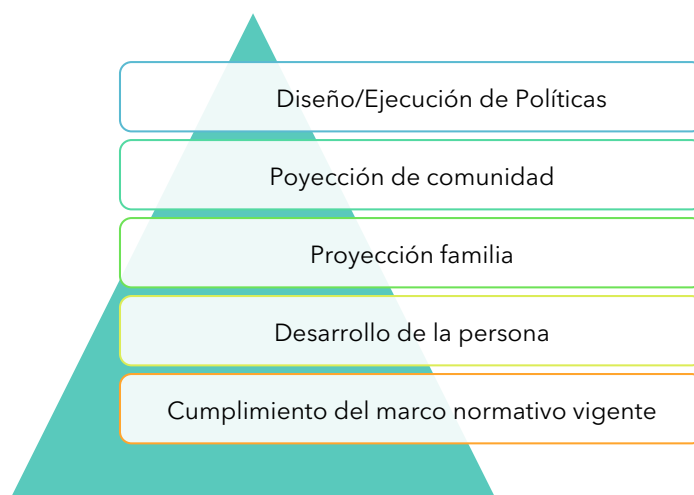
La RSE señala que el seguimiento de principios éticos y el cumplimiento de la normatividad vigente contribuyen a generar:

- **Mayor productividad-** a través de mejores condiciones para sus trabajadores, retención de talento y mejores índices de rotación de personal,
- **Lealtad del cliente-** satisfaciendo sus necesidades a través del producto y/o servicio el cual garantiza precio y calidad, además de que proporciona información oportuna y relevante sobre las condiciones de producción, certificaciones, entre otras,
- **Acceso a mercados-** por cumplimiento de estándares y certificaciones exigidas por actores eternos, incluyendo consumidores reales y potenciales,
- **Credibilidad-** ya que se reafirma el compromiso y respeto de la empresa con la comunidad, el medio ambiente y la sociedad, a través de la reducción de riesgos, agilidad de reacción en situaciones de desastres o accidentes y adaptación a cambios en las necesidades de los consumidores y/o en la normatividad vigente.

La pirámide de la RSE

La RSE ha definido una pirámide que define el orden de prioridad de la incorporación de los elementos necesarios para el reporte. La pirámide define las áreas de acción en los que deben enfocarse la empresa para la elaboración de su reporte. En este sentido, es posible identificar claramente los pasos a seguir para la elaboración de un RSE.

Ilustración 62 Pirámide de RSE



Fuente: Construcción propia.

Pasos para implementar reportes del tipo RSE

1. Cumplimiento del marco normativo vigente

Al igual que en el RSC, el RSE define como primer paso identificar el marco normativo vigente dentro del cual están definidos los límites y responsabilidades de las actividades propias de la empresa. Para ello será necesario identificar las diferentes áreas y/o procesos que tienen su propio cuadro de normatividad, por ejemplo en agua, energía, residuos, sustancias tóxicas, emisiones, por mencionar algunos.

2. Desarrollo de la persona

Como parte del RSE es fundamental identificar las oportunidades de desarrollo de los trabajadores al interior de la empresa. Como parte de este paso será recomendable identificar las oportunidades de cursos, actualizaciones técnicas, talleres, diplomados, certificaciones que los trabajadores han logrado con el apoyo de la empresa para mejorar sus actividades diarios y reforzar su conocimiento.

3. Proyección de la familia

Esta etapa se refiere a las personas más cercanas a la empresa que están fuera de ella, es decir, las familias. La posibilidad de extender los beneficios de los trabajadores hacia las familias y de transmitir la relevancia y aportación del trabajo de cada trabajador en la empresa contribuye a reforzar la lealtad hacia la empresa.

4. Proyección de la comunidad

En esta fase, la empresa deberá articular diferentes alianzas con organizaciones públicas y privadas de la comunidad en la que está basada la empresa, con el objetivo de integrar esfuerzos para alcanzar metas y objetivos comunes locales que fomenten el desarrollo de la zona. Algunos de los ejemplos son autogestión, apoyo a la elaboración de planes municipales, apoyo para pavimentado y alumbrado público local, entre otros. El objetivo de esta fase es lograr que la empresa sea un buen vecino corporativo.

5. Diseño/Ejecución de políticas

En este paso, se alienta a que las empresas se integren en la agenda social del país a través de la participación empresarial de su sector productivo, ya sea en cámaras de comercio y/o de su sector, o directamente con autoridades gubernamentales locales y nacionales para contribuir a un mejor clima de negocios.

Diferencia entre RSE y RSC

A pesar de que los objetivos y elementos de la RSE y RSC son similares y que ambas contribuyen a fortalecer las prácticas de sustentabilidad al interior de una empresa, existe una diferencia entre ambos conceptos. La RSE incorpora a todas las organizaciones empresariales o no, sin importar su tamaño, mientras que la RSC incorpora a las entidades corporativas que ejercen poder y/o influencia significativa, como se mencionó en el apartado de RSC.

El IPC de Sustentabilidad en la BMV

La Bolsa Mexicana de Valores (BMV) ha resaltado la importancia de las empresas en la incorporación de prácticas de responsabilidad social y ambiental. En este sentido, la BMV

realiza el Índice de Precios y Cotizaciones Sustentable desde el año 2000 incluyendo el cálculo de dos índices globales: el Dow Jones Sustainability y el FTSE 4Good, en el cual analizan más de 3000 compañías en todo el mundo para integrar un índice global de alrededor de 300 empresas cada una, de las cuales, hasta el último reporte de la BMV, no hay ninguna empresa mexicana que pertenezca a ambos índices globales.

El Dow Jones Sustainability analiza las empresas de mercados desarrollados y mercados emergentes, por lo que empresas nacionales podrían sumarse a dicho esfuerzo, al cual otros mercados emergentes como Johannesburgo y Brasil se han sumado.

La BMV señala que el 22% del PIB representan las empresas que han invertido en procesos responsables dentro de sus respectivos ámbitos. La relevancia en el PIB es significativa para la economía nacional y para los impactos directos en el bolsillo de las empresas y de todos los mexicanos, así como los beneficios ambientales y sociales derivados de la implementación de prácticas de sustentabilidad.

La BMV insta a las empresas a incorporar como parte de sus estrategias de responsabilidad social y ambiental los siguientes aspectos:

Responsabilidad ambiental

- Consumo de agua
- Emisiones al aire
- Agua residual
- Desechos
- Energía
- Biodiversidad

Responsabilidad social

- Principios y derechos en las relaciones laborales
- Implementación de códigos de ética dentro y fuera de la empresa
- Calidad de vida y desarrollo personal de trabajadores y proveedores
- Colaboración entre empresa, estado y sociedad

Gobierno corporativo

- Derechos de accionistas en el ámbito de la propiedad y tratamiento equitativo
- Papel de las partes interesadas, partes relacionadas y conflictos de interés,
- Divulgación de datos, transparencia y control interno,
- Responsabilidades y estructura del consejo, consejeros independientes, antigüedad y asistencia,
- Código de ética

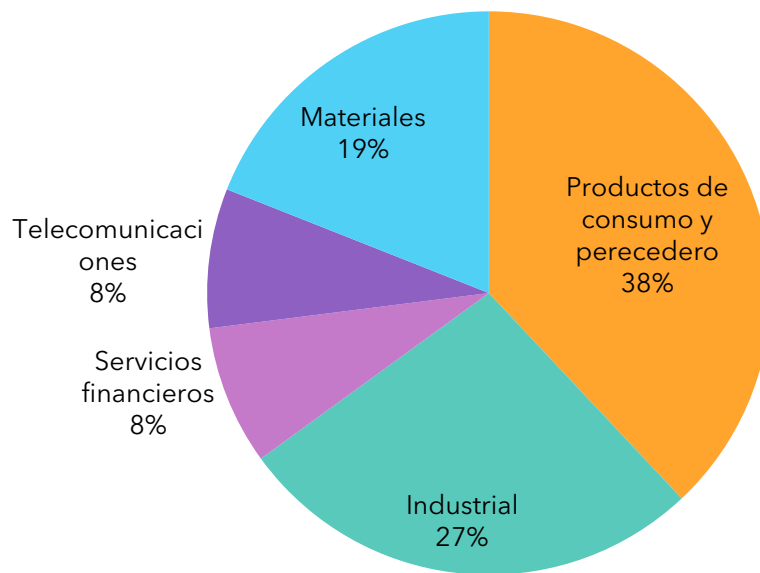
A través de los distintos ejes, el IPC Sustentable tiene los siguientes objetivos:

1. Posicionar a México como un país cuyo mercado bursátil está comprometido con la responsabilidad social, ambiental y gobierno corporativo.
2. Fomentar en las Emisoras mexicanas la adopción de políticas y sistemas de medición en materia social, ambiental y de gobierno corporativo.
3. Proyectar internacionalmente a las emisoras que adoptaron compromisos en materia sustentable y que se destacaron en ello.
4. Fomentar la entrega continua de información en materia sustentable demandada por inversionistas para la toma de decisiones.

5. Posicionar a la BMV dentro de las tendencias internacionales en materia de sustentabilidad.

La BMV refleja, a través del análisis que realizó con el apoyo de calificadoras y organizaciones como la Universidad Anáhuac, la distribución de sustentabilidad por sector que se presenta en la siguiente imagen.

Ilustración 63 Empresas sustentables en la BMV por sector



Fuente: Bolsa Mexicana de Valores, Índice IPC Sustentable, Consulta en línea: http://www.bmv.com.mx/wb3/wb/BMV/BMV_repositorio/_rid/223/_mto/3/Presentacion_de_IPC_Sustentable.pdf, Fecha de consulta: Abril 2015.

Indicadores y métricas propuestas

La metodología GRI y los reportes RSE, RSC e Índice de Sustentabilidad de la BMV reflejan la necesidad de incluir indicadores, que como se ha mencionado a lo largo de este estudio, contribuyen a evaluar el rendimiento operativo, de desempeño ambiental, social y económico, y de gestión de la empresa.

Indicadores Económicos

- Desempeño económico
- Presencia de mercado
- Impactos económicos indirectos

Indicadores ambientales

- Materiales
- Energía
- Biodiversidad
- Agua

- Emisiones y residuos
- Productos y servicios
- Cumplimiento
- Transporte

Indicadores de prácticas laborales y trabajo decente

- Empleo
- Trabajo/relaciones gerenciales
- Capacitación y educación
- Diversidad y oportunidad equitativa
- Salud ocupacional y seguridad
- Paridad de remuneración entre hombres y mujeres

Indicadores de derechos humanos

- Prácticas de inversión y procuración
- Prácticas de seguridad
- No discriminación
- Libertad de asociación y negociación colectiva
- Remediación
- Derechos indígenas
- Trabajo forzado

Indicadores sociales

- Comunidades locales
- Corrupción
- Política pública
- Comportamiento anti-competitivo
- Cumplimiento

Indicadores de Responsabilidad del Producto

- Salud del consumidor y garantía
- Etiquetado del producto
- Comunicación de mercadeo
- Privacidad del consumidor
- Cumplimiento

Aprenda más: recursos adicionales

Se invita al lector a que conozca algunos de los esfuerzos internacionales en materia de responsabilidad social y ambiental empresarial, como:

Global Reporting Initiative
<https://www.globalreporting.org/Pages/default.aspx>

RSE
<http://www.aliarse.org.mx/>

Bolsa Mexicana de Valores, Responsabilidad Social
http://www.bmv.com.mx/wb3/wb/BMV/responsabilidad_social

Empleos Verdes México
<http://empleosverdes.com.mx/>

Branded Trust Assurance Systems
<http://www.btassurance.com/>

B Corporation
<https://www.bcorporation.net/>

DISEÑO, EMPAQUETADO Y ETIQUETADO

En la actualidad existen una serie de buenas prácticas referentes al diseño sustentable de producto, empaque y etiquetado, que se presentaron en el Capítulo 3, como elementos de cierre o resellables, selección de materias primas sustentables, introducción de bioplásticos en el empaque, empaques biodegradables y/o normas para la composta, ergonomía del diseño de producto, eco-etiquetado. En este apartado se guiará al lector la integración de prácticas de sustentabilidad en el diseño, empaque y etiquetado de sus productos y/o servicios abarcando una amplia gama de acciones con potencial de implementación en diferentes sectores y/o tamaños de empresa.

La metodología de Producción más Limpia, de ONUDI y PNUMA, además de la caja de herramientas de la OCDE sugiere la aplicación de medidas concretas que mejoren la sustentabilidad a lo largo del diseño, producción y consumo del producto. Las diversas acciones que se mencionaron en el Capítulo 3 podrán ser guiadas a través del seguimiento y medición del progreso que estas tienen desde su implementación, para lo cual se sugiere que las empresas incorporen los siguientes indicadores:

Pasos para reducir la adopción de prácticas sustentables en el diseño, empaquetado y etiquetado

1. Identificación de los insumos empleados para el diseño, empaquetado y etiquetado

- Considerar la existencia de sustancias tóxicas y materiales peligrosos empleados.

2. Identificación de alternativas sustentables para mejorar el diseño, empaquetado y etiquetado, por ejemplo:

Eco-diseño

- Uso de materiales de bajo impacto en la fabricación del producto: menos tóxicos, contaminantes, reciclados o reciclables.
- Uso menor de materiales: diseño de productos con menos peso y volumen, que sean más fácil de construir y transportar.
- Mejores procesos de producción y fabricación que impliquen menos energía y agua y produzcan menos desperdicios.
- Diseño de producto con mayor durabilidad, haciendo más fácil la reparación y mantenimiento (tiempo de vida del producto).
- Mejora en la logística de distribución y transporte del producto.
- Diseño de producto reusable, re-manufacturable o reciclable (fin de ciclo de vida del producto),
- Lograr la máxima eficiencia en el consumo de agua y energía, y minimizar el uso de recursos naturales (con énfasis en recursos no renovables) para el desarrollo del producto y/o servicio.

Eco-empaquetado

- Se maximiza el potencial del producto para prescindir de envoltura en exceso,
- Uso de materiales de bajo impacto en la fabricación del empaque: menos tóxicos, contaminantes, reciclados o reciclables,
- Indicar al cliente y/o usuario la cantidad de material sustentable en el empaque
- Diseño de empaques re-usables y reciclables.

Eco-etiquetado

- Proporcionar a los clientes y potenciales usuarios del producto y/o servicio sobre la composición de los materiales a utilizar en los mismos,
- Proporcionar mecanismos de quejas y/o sugerencias de sobre el producto y/o servicio al alcance de cualquier cliente o usuario potencial,
- Muestran en su etiquetado las certificaciones ecológicas con las que cuentan.
- Brindar información al cliente sobre los mecanismos de disposición final y/o reciclado del producto,
- Indicar, en caso de ser el caso, el consumo de agua, energía y otros recursos naturales necesarios para la realización del producto y/o servicio, además de los necesarios para su utilización

Indicadores y métricas propuestas

La incorporación de una o más acciones de sustentabilidad en el diseño, empaque y etiquetado, como las mencionadas anteriormente, permitirán reflejarse a través de indicadores como los siguientes:

- Dimensión del producto con respecto al empaque
- Costo del producto final con respecto al empaque
- Costo de la unidad de producción con respecto a costos asociados en etiquetado y empaquetado
- Porcentaje de insumos empleados para el etiquetado y empaquetado con respecto a los insumos totales empleados para el producto
- Tasa de reutilización de insumos y/o materiales para el etiquetado y empaquetado
- Proporción de material reciclado respecto a una unidad producida
- Vida promedio de la etiqueta y material de empaquetado

Aprenda más: recursos adicionales

Existen diversos esfuerzos internacionales para fortalecer el eco-empaquetado de productos, entre los que se encuentran:

Sustainable Packing Coalition:
<http://www.sustainablepackaging.org/>

Green Blue:
<http://greenblue.org/about/>

Global Ecollabeling Network:
<http://www.globalecollabelling.net/>

Software EcoScan:

TNO Built Environment & Geosciences (Países Bajos). Analiza el impacto ambiental y costo asociado a los productos. Ideal para la implementación de eco-diseño de productos. Contiene el eco-indicador 99, también se puede crear base de datos propia. Sistema accesible en Idioma Español también.

<https://www.tno.nl/en/>

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA

La adopción del Análisis del Ciclo de Vida como parte de las prácticas de sustentabilidad fortalecerá distintas dimensiones mencionadas anteriormente como son las prácticas relacionadas a las áreas de agua, energía y residuos. Por ello, este apartado se enfoca exclusivamente en brindar un apoyo inicial para las empresas interesadas en incorporar el ACV en sus empresas de manufactura.

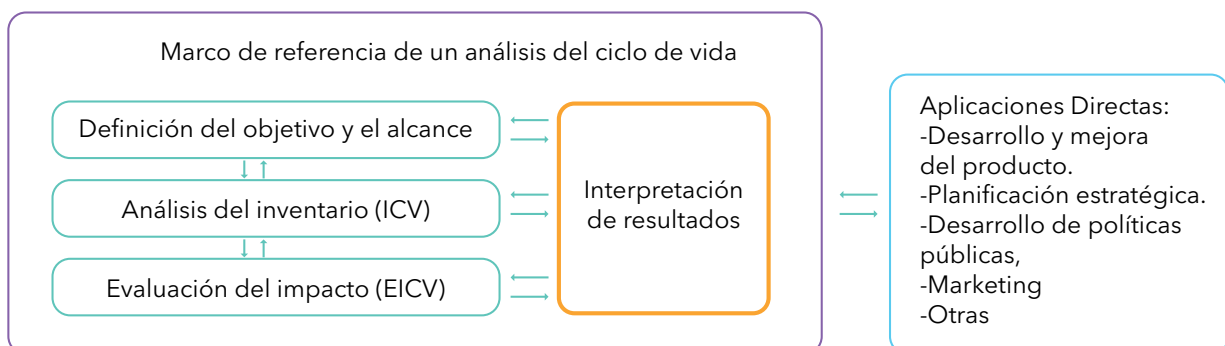
El Análisis del Ciclo de Vida (ACV), como se mencionó en el Capítulo 3, es un marco metodológico para estimar y evaluar los impactos medioambientales que se atribuyen a un producto o servicio a lo largo de las etapas de su vida.

Pasos para implementar el Análisis del Ciclo de Vida

1. Definición de objetivo y alcance de la adopción del ACV en la empresa
2. Análisis del inventario
 - Recopilación de entradas, salidas e impactos ambientales en las diferentes dimensiones -agua, energía, residuos, emisiones, entre otros- a través del ciclo de vida. Considerar la recopilación de información y estadísticas de las diferentes prácticas mencionadas en este Estudio.
3. Evaluación del Impacto e interpretación de resultados
4. Implementación directa de prácticas sustentables
 - Considerar las diferentes prácticas de sustentabilidad mencionadas en este Estudio y complementarias a la herramienta de ACV
 - Considerar certificaciones como la ISO 14040 e ISO 14044 mencionadas en el Capítulo 3.

El siguiente diagrama muestra el flujo de los pasos esenciales para la elaboración de un ACV.

Ilustración 64 Diagrama de Análisis de Ciclo de Vida



Indicadores y métricas propuestas

El ACV, al ser una herramienta metodológica, permite integrar los diferentes indicadores sugeridos en este Estudio de forma que el ACV pueda alimentarse con información como:

- Impactos sobre los recursos renovables
- Impactos sobre los recursos no-renovables
- Potencial de calentamiento global (Huella de carbono)
- Potencial de deterioro de la capa de ozono
- Potencial de acidificación
- Potencial de creación foto-química de ozono
- Uso de energía
- Uso de agua
- Toxicidad (humana, terrestre, acuática)

Aprenda más: recursos adicionales

La Organización Internacional de Estandarización, presenta dos certificaciones internacionales a las cuales el lector podrá referirse:

UNE-EN ISO 14040. Gestión Ambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Principios y marco de referencia. Diciembre 2006.

- UNE-EN ISO 14044. Gestión Ambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Requisitos y directrices. Diciembre de 2006.

Adicionalmente, México ha avanzado en la materia al conformar la Red Mexicana de Análisis de Ciclo de Vida (REMACV), constituida por profesionistas y diversas organizaciones -universidades, centros de investigación, empresas, asociaciones profesionales, por mencionar algunos-. La Red promueve e impulsa el desarrollo de herramientas, conocimiento y prácticas relacionadas con el ACV.

La relevancia que ha tomado el ACV como parte de las acciones para fortalecer la sustentabilidad en la industria, ha permitido que diferentes organizaciones desarrollen software especializado para apoyar a que las empresas implementen el ACV en sus productos o servicios.

A continuación se ejemplifican algunos de los paquetes aplicados con mayor frecuencia para el ACV:

Herramientas informáticas comúnmente empleadas para el Análisis de Ciclo de Vida

Nombre del Software	Desarrollador	Sitio Web	Breve descripción
GaBi	Thinkstep/Universidad de Stuttgart (Alemania)	http://www.gabi-software.com	Completo software que permite realizar también un análisis económico ligado a las aplicaciones derivadas del ACV. Sistema accesible en Idioma Español también.
ECO-it	Pre-Consultants (Países Bajos)	http://www.pre-sustainability.com/eco-it	Contiene el uso del eco-indicador 99, comúnmente usado en materiales como metales, plásticos, papel, madera y vidrio. Calcula la carga ambiental de un producto y muestra que partes del producto tienen más impacto. Ideal para diseño de productos y envases.
LCA Manager	Simpple (España)	http://www.simpple.com	Herramienta de Análisis de Ciclo de Vida (basado en ISO 14040/44) para productos y procesos industriales.
Umberto	Institute for Environmental Informatics (Alemania)	http://www.umberto.de	Permite visualizar sistemas de flujo de material y energía. La información es obtenida a través de fuentes y bases de datos externas o bien, son creadas y calculadas dentro del sistema.
Boustead	Boustead Consulting (Reino Unido/EUA)	http://www.bousteadusa.com/bousteadLCA.html	Es una herramienta de modelado para realizar cálculos de ACV. Contiene una completa base de datos con información de un amplio rango de fuentes relacionadas a materiales y procesos.
Simapro	Pre-Consultants (Países Bajos)	http://www.pre-sustainability.com/simapro	Es una herramienta de software completa que contiene diversos métodos de evaluación de impactos y bases de datos de inventarios que pueden ser expandidas sin limitación. Permite analizar y comparar productos complejos. Sistema accesible en Idioma Español también.
Open LCA Software	Green Delta (Alemania)	http://www.openlca.org	Está orientado a realizar Análisis del Ciclo de vida de un producto y de la huella de carbono y del agua, pero además da la posibilidad de desarrollar, entre otras posibilidades, modelos económicos.
The Ecoinvent Centre	Swiss Centre for Life Cycle Inventories (Suiza)	http://www.ecoinvent.org	Completa base de datos con información de varios sectores para el desarrollo del ACV.

Fuente: Construcción propia con información de los diferentes sitios web presentados.

ADMINISTRACIÓN DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO

Al igual que el ACV, la Administración del Ciclo de Vida del Producto (PLM, por sus siglas en inglés) es una herramienta compatible con las demás prácticas de sustentabilidad presentadas en este Estudio. La adopción de este tipo de herramienta, que consiste en softwares especializados, contribuirá a la sistematización de flujos e información necesarias para la identificación de oportunidades de mejora sustentable y para el análisis del progreso de dichas prácticas. En este apartado se presentará exclusivamente cómo el lector podrá comenzar a adoptar un sistema de administración del ciclo de vida del producto.

Pasos para implementar la Administración del Ciclo de Vida del Producto

1. Definición de objetivo y alcance de la adopción del PLM en la empresa
2. Identificar fuentes de software para la implementación del PLM.
 - Considere los siguientes programas como algunas de las opciones y complemente con otros específicos para su sector.

Diseño Asistido por Computadora

El Diseño Asistido por Computadora (Computer Aided Design, CAD, por sus siglas en inglés), permite realizar un análisis en la etapa de concepción a través de soluciones de diseño asistidas virtualmente.

Ingeniería Asistida por Computadora

La Ingeniería Asistida por Computadora (Computer Aided Engineering, CAE, por sus siglas en inglés) contribuye al desarrollo de análisis y optimización del producto.

Manufactura Digital

La Manufactura Digital (Digital Manufacturing, DMF por sus siglas en inglés), permite el análisis de producción y mantenimiento del producto.

Administración de Datos del Producto

La Administración de Datos del Producto (Product Data Management, PDM, por sus siglas en inglés) contribuye al manejo de la información, captura, reutilización y cooperación de cada actor dentro del ciclo productivo.

3. Ponga en marcha el PLM, en un ejercicio colaborativo entre áreas relevantes de la empresa.
 - Asegure la socialización del software y la capacitación de los empleados necesaria para el manejo de la herramienta PLM y del software en específico.
4. Ponga en marcha las intervenciones necesarias para mejorar la sustentabilidad de la empresa.
 - Considere las distintas prácticas mencionadas en este Estudio.

Para la herramienta PLM se sugiere integrar los diferentes indicadores mencionados en las prácticas de sustentabilidad abordadas en este Estudio, debido a que la práctica como tal de PLM consiste en la implementación el análisis a través del software.

Aprenda más: recursos adicionales

CAD:

<http://www.autodesk.com/solutions/cad-software>

CAE:

http://www.plm.automation.siemens.com/en_us/plm/cae.shtml

PDM:

<http://www.epicor.com/Solutions/Pages/ProductDataManagement.aspx>

Aplicación de Microsoft de MPL

<https://www.microsoft.com/learning/en-us/mcsd-application-lifecycle-management.aspx>

Corolario de las Hojas de Ruta

Las diferentes Hojas de Ruta presentadas en este Capítulo son un punto de partida para el lector, sin embargo, es importante y recomendable integrar otro tipo de prácticas sustentables no mencionadas y específicas al sector de cada manufactura en México.

Se recomienda retomar cuantas veces sean necesarias las definiciones de cada una de las prácticas presentadas en el Capítulo 3, así como en el Glosario de este documento.

CAPÍTULO 7. INTEGRACION DE METODOLOGÍAS

Cada Hoja de Ruta cuenta con sugerencias para encontrar información adicional o complementaria a la presentada, por considerarla relevante a nivel nacional e internacional. De igual forma, cada práctica integra un conjunto de indicadores recomendados con base en la literatura analizada y cuyas fuentes podrán encontrarse en la sección bibliográfica del estudio y en las mismas referencias de las secciones Aprenda más.

A continuación se presenta un cuadro que resume esta Integración de Metodologías, relacionando el tipo de práctica, la metodología vinculada a ella, o pasos a seguir en su implementación, los beneficios que puede generar, así como una serie de indicadores que están asociados a ellas.

Esta integración, también puede servir como guía para la comparación y/o combinación en la selección de las diferentes prácticas para alcanzar objetivos en las cuales pueden tener una aportación e impacto común.

Ilustración 65 Integración de Metodologías y Hojas de Ruta

Resumen Capítulo 5 Hojas de Ruta			
Práctica de sustentabilidad	Metodología	Beneficios potenciales	Indicadores propuestos
<p>Manufactura esbelta.- Mapeo de la Cadena de Valor ó Value Stream Mapping (VSM)</p>	<p>1. Seleccionar el producto o familia de productos. 2. Identificación de símbolos para el VSM. 3. Definir los límites del VSM. 4. Definir las fases del proceso. 5. Agregar flujos de información al mapa VSM. 6. Recolección de información. 7. Interpretación del VSM. 8. Crear el VSM ideal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora el flujo de producción desde materia prima hasta las manos del cliente • Fortalece el flujo del diseño desde el concepto hasta el lanzamiento • Fortalece la comunicación con proveedores, hasta la entrega del producto terminado al cliente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Beneficio marginal operativo • Costo de entrega • Costos marginales de equipo y maquinaria por unidad producida • Índice de satisfacción del cliente • Periodo de recuperación de la inversión en equipo/tecnología/maquinaria • Plazo de envío en centros de distribución • Productividad de la mano de obra • Productividad del trabajo • Razón peso valor del insumo • Razón peso valor del producto • Rendimiento de la planta • Resultados de auditoría de calidad • Rotación de inventario • Rotación de inventario de materias primas • Rotación de inventario de producto terminado • Tasa de agotamiento de las existencias del producto • Tasa de almacenamiento de la producción en inventario • Tasa de calidad entrante del proveedor de insumos • Tasa de cumplimiento del compromiso de entrega a tiempo • Tasa de cumplimiento del marco normativo en t • Tasa de defectos por mil unidades de producción • Tasa de demoras en la producción en t
<p>Manufactura esbelta.- 5S ó Housekeeping</p>	<p>1. Seiri (eliminar). 2. Seiton (ordenar). 3. Seiso (limpieza). 4. Seiketsu (estandarizar) 5. Sitsuke (sostener)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuye necesidades de energía para iluminación, cuando las ventanas se limpian y el equipo está pintado con colores claros • Rápida identificación de derrames y fugas • Disminuye accidentes y derrames potenciales con vías libres de obstáculos y claramente marcadas • Reduce contaminación de productos y disminuye productos defectuosos (los cuales reducen necesidades de energía y recursos; evita desperdicios) 	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce espacio de piso para operaciones e inventario; disminuye necesidades potenciales de energía • Disminuye consumo innecesario de materiales y químicos cuando los equipos, partes y materiales están organizados y son fáciles de encontrar; menor necesidad de disposición de químicos caducados

<p>Manufatura esbelta.- 5S ó Housekeeping</p>	<p>1. Seiri (eliminar). 2. Seiton (ordenar). 3. Seiso (limpieza) 4. Seiketsu (estandarizar) 5. Sitsuke (sostener)</p>	<p>procedimientos y gestión de residuos, riesgos laborales y procedimientos de respuesta ante emergencias.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tasa de depreciación del inventario • Tasa de devolución de material comprendido en un periodo de tiempo t • Tasa de devolución de producto finalizado comprendido en un periodo de tiempo t • Tasa de eficacia general del equipo x • Tasa de eficiencia en el proceso x • Tasa de errores en la previsión de demanda • Tasa de incidentes ambientales en la planta en t • Tasa de incidentes de salud/seguridad en la planta en t • Tasa de interrupción en el stock de materias primas • Tasa de retorno sobre el capital • Tasa de tiempo de ajustes en el ciclo de producción en t • Tasa de tiempo de entrega • Tasa de tiempo de inactividad de maquinaria y equipo • Tasa de tiempo de inactividad de trabajadores • Tasa de tiempo de producción en la etapa x • Tasa de tiempo del ciclo de producción en t • Tasa entregas a tiempo • Utilización de la capacidad instalada • Variación del objetivo de producción en t
<p>Manufatura esbelta.- Just In Time o Kanban</p>	<p>1. Identificar y etiquetar a lo largo del proceso de producción. 2. Ajustar el inventario.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elimina la sobreproducción, por lo tanto, reduce residuos, uso de energía y materias primas • Disminuye inventarios en procesos y post-procesos; evita residuos potenciales de productos dañados o deteriorados • Rotar frecuentemente los inventarios puede evitar la necesidad de desengrasar partes metálicas • Disminuye espacio de piso necesitado; reduce el uso potencial de energía y de construir nuevas instalaciones • Puede facilitar mejoras en procesos dirigidos por trabajadores • Disminuye el exceso de inventario, reduce el uso de energía asociada al transporte y la reorganización del inventario sin vender. 	
<p>Manufatura esbelta.- Kaizen (eventos de mejora rápida)</p>	<p>1. Planeación y preparación. 2. Seleccionar el problema. 3. Identificar el equipo de trabajo. 4. Implementación de mejoras. 5. Seguimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cultura de mejora continua enfocada en eliminación de residuos • Identifica y elimina residuos ocultos y actividades generadoras de residuos • Rápidos resultados sostenidos sin necesidad de una inversión significativa de capital. 	

<p>Manufactura esbelta.- Six Sigma</p>	<p>1. Definir. 2. Medir. 3. Analizar. 4. Mejorar. 5. Controlar</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuye defectos - reduce necesidades de energía y recursos; evita residuos • Permite enfocar atención en reducir condiciones asociadas a accidentes, derrames, malos funcionamientos y por lo tanto reducir residuos sólidos y peligrosos • Mejora durabilidad y fiabilidad del producto puede incrementar la vida útil del mismo, reduciendo impactos ambientales al cumplir las necesidades del cliente. 	
<p>Manufactura esbelta.- Mantenimiento Productivo Total (MPT)</p>	<p>1. Asegurar la eficiencia del equipo. 2. Vigencia de mantenimiento. 3. Error-corrección en los procesos. 4. Gestiones de seguridad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuye defectos- reduce necesidades de energía y recursos; evita desperdicios • Aumentar la vida de los equipos disminuye la necesidad de reemplazarlos, así como los impactos ambientales asociados (energía, materias primas, etc.) • Disminuye derrames, fugas y condiciones irregulares en número y severidad - disminuye residuos sólidos y peligrosos. 	
<p>Manufactura esbelta.- Manufactura Celular</p>	<p>1. Comprender situaciones actuales. 2. Fomentar el diseño basado en procesos. 3. Mejorar continuamente el proceso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elimina sobreproducción mediante reducción de residuos y disminución del uso de energía y de materias primas • Disminuye defectos en el proceso y cambio de productos (product changeover), reduce necesidades de energía y materiales; evita el desperdicio • Detección temprana de defectos previniendo desperdicios • Disminuye uso de energía y materiales (por unidad de producción) con equipo de tamaño adecuado • Disminuye espacio de piso necesitado; reduce el uso potencial de energía y la necesidad de construir nuevas instalaciones • Facilita enfoque en mantenimiento del equipo; prevención de contaminación. 	

<p>Reducción y Eficiencia en el Uso de Energía y/o utilización de Energías Renovables</p>	<p>1. Realizar un diagnóstico energético integral. 2. Análisis de la información recolectada. 3. Implementación de mejoras. 4. Elaboración de sistemas de gestión de la energía.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor competitividad nacional e internacional • Ahorros económicos por la disminución en la facturación de consumo energético • Disminución de impactos ambientales derivados del uso intensivo de energía. 	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de energía (PJ) • Consumo energético por unidad física de producto • Consumo energético por unidad de valor añadido • Distribución del consumo energético por fase/etapa de producción en un periodo determinado • Total de consumo energético en la empresa por fuente energética • Facturación energética en un periodo de tiempo -identificar desglose por etapa/proceso • Desempeño energético del equipo, maquinaria de la empresa • Intensidad energética por valor agregado • Intensidad energética por unidad de producción física • Participación en el consumo de energía, respecto al consumo del sector, y al consumo nacional
---	--	---	---

<p>Reducir consumo de agua en la medida de lo posible, implementar tecnologías ahorradoras, orientar productos y/o servicios con menor intensidad en el consumo de agua</p>	<p>1. Recolección y sistematización de información. 2. Análisis de información colectada. 3. Implementación de mejoras. 4. Elaboración de plan de manejo de agua</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ahorros y mejoras operativas • Reducir riesgos de negocio respecto al uso de agua y aumentar el cumplimiento de la normatividad vigente • Valor añadido para clientes y empleados 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen de agua usado en un periodo de tiempo determinado. Por ejemplo, m³/mes o m³/año • Volumen de agua extraído de la fuente original • Eficiencia en el consumo de agua del equipo o maquinaria (compararlo con eficiencia de en el año cero de la máquina) • Intensidad de consumo de agua en una fase o proceso específico –considerar baños, enfriamiento, cocina, irrigación, entre otros- • Intensidad de consumo de agua por producto • Volumen de aguas residuales generadas en un periodo de tiempo específico –fomentar unidades de medida comparables con volumen de agua empleado- • Volumen de aguas residuales descargadas por producto • Costos en facturación de agua en un periodo determinado de tiempo • Costo de tratamiento de agua –incluir filtrado, tratamientos químicos, entre otros- por unidad de medida • Costos de energía para calentamiento de agua • Tasa de cumplimiento de la normatividad ambiental en materia de agua en un periodo determinado • Costos de sanciones y multas por el incumplimiento de la normatividad ambiental en materia de agua en un periodo determinado • Costos de capacidad instalada para la extracción, bombeo y distribución de agua • Depreciación de la capacidad instalada • Pérdidas económicas por fugas y pérdidas de agua • Pérdidas en unidad de medida de consumo de agua por fugas y otros
---	--	---	---

<p>Manejo y Reducción de Desechos Tóxicos y Residuos Sólidos,</p>	<p>1. Identificar los procesos/fases generadoras de residuos sólidos y/o tóxicos y cuantificarlos. 2. Analizar con la información recopilada en el paso 1. 3. Implementación de prácticas sustentables para el manejo de residuos. 4. Definir un plan de manejo de residuos.</p>	<p>Disminuir los riesgos por exposición al manejo de residuos tóxicos, consolidar la reputación de la empresa ante la comunidad, evitar impactos negativos en la salud humana y los ecosistemas por el inadecuado manejo de residuos, disminución en los costos de operación por la promoción de reducción e residuos a lo largo del ciclo de vida del producto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tasa de recuperación de residuos • Tasa de generación de residuos por unidad o total producido • Tasa de generación de residuos por fase/etapa del ciclo de producción • Tasa de reciclado de residuos • Tasa de recuperación post-consumo de papel, plástico, cartón, vidrio, entre otros • Recuperación de energía a partir de desperdicios, • Tasa de sustitución de insumos tóxicos por sustentables en un periodo de tiempo determinado • Tasa de sustitución de técnicas o procesos de producción generadoras de residuos por procesos más sustentables en un periodo de tiempo determinado • Costos de transporte y disposición de residuos • Porcentaje de costos de manejo de residuos del costo de producción por unidad
<p>Diseño Sustentable de Producto y/o Empaque</p>		<p>Diferenciar en el mercado al producto y mejora de competitividad ante productos similares Reducción de impacto ambiental, fortalecimiento en la reputación de la empresa y potencial de mayor vinculación con sus clientes por el acceso a la información en el etiquetado, ahorros por la reducción de empaques innecesarios o por la introducción de insumos sustentables.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensión del producto con respecto al empaque • Costo del producto final con respecto al empaque • Costo de la unidad de producción con respecto a costos asociados en etiquetado y empaquetado • Porcentaje de insumos empleados para el etiquetado y empaquetado con respecto a los insumos totales empleados para el producto • Tasa de reutilización de insumos y/o materiales para el etiquetado y empaquetado • Proporción de material reciclado respecto a una unidad producida • Vida promedio de la etiqueta y material de empaquetado

<p>Análisis del Ciclo de Vida del Producto (ACV)</p>	<p>1. Definición de objetivo y alcance de la adopción del ACV en la empresa. 2. Análisis del inventario. 3. Evaluación de impactos e interpretación de resultados. 4. Implementación directa de prácticas sustentables.</p>	<p>1. Desarrollo y mejoramiento de productos, y la disminución de riesgos asociados a la competitividad con productos similares, 2. Planeación estratégica a través de la optimización de procesos y la disminución de riesgos asociados a la competitividad con productos similares, 3. Mercadeo y publicidad a través de la mejora de la imagen de la marca o empresa, 4. Acceso a mercados internacionales y cumplimiento de regulaciones ambientales actuales y futuras, 5. Posicionamiento en el sector, 6. Ingreso a nichos de mercado diferenciales con la posibilidad de ampliar el mercado, 7. Selección de indicadores de desempeño ambiental específicos para cada pregunta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Impactos sobre los recursos renovables • Impactos sobre los recursos no-renovables • Potencial de calentamiento global (Huella de carbono) • Potencial de deterioro de la capa de ozono • Potencial de acidificación • Potencial de creación foto-química de ozono • Uso de energía • Uso de agua • Toxicidad (humana, terrestre, acuática)
<p>Administración del Ciclo de Vida del Producto (PLM)</p>	<p>1. Definición de objetivo y alcance de la adopción del PLM en la empresa. 2. Identificación de fuentes de software. 3. Puesta en marcha de prácticas de sustentabilidad derivadas del PLM con el software seleccionado. 4. Puesta en marcha de prácticas de sustentabilidad identificadas a partir del PLM.</p>	<p>Reducción de tiempos de producción Productos de mayor calidad Menores costos de diseño de nuevos productos o nuevos procesos Ahorros económicos por empleo de medios digitales de prueba y error de producto y/o procesos Optimización de productos</p>	<p>*Se recomienda incorporar los indicadores de las distintas prácticas de sustentabilidad en materia de agua, energía, residuos, responsabilidad social, entre otras.</p>

<p>Responsabilidad Social y Reportes de Sustentabilidad</p>	<p>1. Identificación del tipo de Reporte se desea implementar. 2. Seguimiento de los pasos específicos para el reporte, ya sea GRI, RSE o RSE. 3. Considerar las diferentes oportunidades de responsabilidad social en la BMV y con otras asociaciones que trabajan en la comunidad en la que se encuentra la empresa.</p>	<p>Aceptación en la comunidad Fortalece la lealtad de los trabajadores y sus familias Mejora la reputación de la empresa en la comunidad y ante sus clientes Genera mayor confianza de los clientes en el producto ofrecido por la empresa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Empleo • Trabajo/relaciones gerenciales • Capacitación y educación • Diversidad y oportunidad equitativa • Salud ocupacional y seguridad • Paridad de remuneración entre hombres y mujeres • Prácticas de inversión y procuración • Prácticas de seguridad • No discriminación • Libertad de asociación y negociación colectiva • Remediación • Derechos indígenas • Trabajo forzado
<p>Reducción de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) y otros contaminantes</p>	<p>1. Identificación del marco normativo vigente en materia de GEI y emisiones contaminantes. 2. Elaboración de inventario de emisiones de GEI y otros contaminantes e identificar las emisiones contaminantes en las diferentes fases/procesos de producción 3. Identificar oportunidades de reducciones de emisiones a través de tecnologías u otras herramientas.</p>	<p>Contribución a las reducciones nacionales de GEI y a la mitigación del calentamiento global Contribución a la mejora de la calidad del aire en la comunidad Mejora la reputación de la empresa en la comunidad y ante sus clientes Fortalece el cumplimiento de la normatividad en materia de emisiones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Emisiones totales por tipo de gas y/o contaminante • Emisiones de gas/contaminante por unidad producida y/o por tipo de fuente • Tasa de crecimiento de las emisiones de GEI y otros contaminantes en un periodo determinado de tiempo • Contribución de las emisiones de la empresa a las emisiones de su sector • Contribución de las emisiones de la empresa a las emisiones nacionales

CAPÍTULO 8. MODELO DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Como parte del Estudio, se propone un modelo de seguimiento que permitirá a las empresas así como a CANACINTRA, establecer indicadores y metas, así como monitorear la adopción de prácticas de manufactura sustentable y sus resultados, dicho modelo se puede utilizar al interior de una empresa que no cuente con ningún modelo de seguimiento de impactos y resultados en temas de prácticas sustentables.

Asimismo, puede ser utilizado para la elaboración de futuros informes, en dónde se pueda medir y reportar los avances y progresos de las iniciativas adoptadas por los diferentes sectores y empresas por tipo de tamaño y práctica implementada.

El modelo puede servir como guía para la integración de grupos de trabajo y colaboración entre departamentos al interior de la empresa buscando abordar objetivos específicos, dependiendo de la estructura y tamaño de las empresas.

Cabe señalar que gran parte de la información de los campos ya estará identificada y generada una vez revisados los capítulos Análisis de Prácticas, Hojas de Ruta y realizado el Autodiagnóstico. Esta etapa representa la integración de dicha información para monitorear la implementación y resultados de las prácticas de acuerdo a la definición de objetivos y metas.

Este modelo puede manejarse también, como opción en un formato de hoja de cálculo, (como herramienta adicional al Estudio), en dónde le permita al usuario utilizarlo como referencia para albergar y manipular parte de la información que a continuación se expone.

El Modelo contempla el registro de información a través de las siguientes secciones:

DATOS GENERALES

La empresa deberá llenar información de registro general, en dónde se refieren campos como son:

- Nombre de la Empresa (i.e. Super motors SA de CV)
- Tipo de Sector al que pertenece (i.e. Automotriz)
- Tamaño de la Empresa (i.e. Mediana)
- Periodo de evaluación (i.e. anual, 2014-2015)
- Fecha de última actualización (i.e. 23 de Diciembre de 2015)
- Responsable de Seguimiento/Contacto (i.e. Ing. Ramírez, Departamento de Calidad, ramirez@asdasd.com)

DEFINICIÓN DE LA VISIÓN Y ESTRATEGIA

Como Visión y Estrategia general se puede definir La Adopción y Monitoreo de la Implementación de Prácticas de Manufactura Sustentable. Para ello se propone un modelo similar a un Balance Scorecard o cuadro de mando integral, y tomando en cuenta cuatro aspectos o ejes principales en los que estarán comprendidas o asociadas distintas áreas de impacto y/o objetivos. Cabe señalar que el modelo es una propuesta flexible y cada empresa podrá incluir otros aspectos que sean prioritarios para ella, sin embargo, aquí se exponen los aspectos que tienen mayor relevancia en la mayoría de los casos.

ASPECTOS GENERALES – ÁREAS DE IMPACTO Y OBJETIVOS

1. Aspectos Financieros

- Rentabilidad (incremento en ventas y reducción de costos)
- Acceso a capital y financiamiento
- Disminución de riesgos financieros

2. Productividad y Eficiencia de Recursos y Desempeño Ambiental

- Ahorro en consumo de energía
- Ahorro en consumo de agua
- Reducción de desperdicios y desechos
- Reducción de emisiones GEI y contaminantes al aire

3. Imagen de la Empresa y Perspectiva del Cliente

- Mejora en aspectos de regulación
- Mejora en el nivel de reputación de la empresa
- Inserción en nuevos nichos de mercado y clientes

4. Aprendizaje interno e innovación

- Mejora en aspectos de innovación y adaptación tecnológica
- Mejoras en aspectos de seguridad
- Mayor intercambio de experiencias y casos de éxito
- Mejora de la moral y retención de los empleados

Ilustración 66 Visión y Estrategia



VINCULACIÓN DE OBJETIVOS Y PRÁCTICAS - MATRIZ DE IMPACTO

Una vez definidos los objetivos en la Visión y Estrategia, es necesario establecer una relación de ellos con el impacto que tendrá cada tipo de práctica.

Para ello se propone una matriz (Ilustración 66) en la que se asocian estos dos componentes, los campos señalados o que han sido marcados es donde existe una relación o se observa algún tipo de impacto, sin embargo, se pueden añadir u omitir relaciones, tomando en cuenta casos particulares.

Por ejemplo, una iniciativa o herramienta relacionada con Manufactura esbelta tendrá o se pronostica que presente un impacto directo en:

1. Aspectos Financieros :

a) Incremento en ventas y reducción de costos

2. Productividad, Eficiencia de procesos y Desempeño Ambiental:

- a) Ahorro de consumo de energía
- b) Ahorro de consumo de agua
- c) Reducción de desperdicios y desechos
- d) Reducción de emisiones GEI

3. Imagen de la Empresa:

a) Mejora en el nivel de reputación de la empresa

4. Aprendizaje interno e innovación:

a) Mejora en aspectos de innovación y adaptación tecnológica

Y de la misma forma, para cada objetivo y tipo de práctica.

Ilustración 67 Matriz de Impacto (Objetivos/Prácticas)

Tipo de Práctica/Objetivos	Mayor Rentabilidad (Incremento en ventas)	Mayor Rentabilidad (Disminución de Costos)	Disminución de Riesgos Financieros	Mayor acceso a capital y financiamiento	Ahorro en consumo de energía	Ahorro en consumo de agua	Reducción de desperdicios y desechos	Reducción de emisiones de GEI	Reducción de la dependencia en el uso de materiales caros, tóxicos y/o contaminantes	Reducción de contaminantes al aire	Mejora en aspectos de regulación	Mejora en el nivel de reputación de la empresa y desempeño ambiental	Reconocimiento de marca por parte de clientes	Nuevos nichos de mercado y clientes	Mejora en aspectos de innovación y adaptación tecnológica	Mejoras en aspectos de seguridad	Mejora de la moral y retención de los empleados	Mayor intercambio de experiencias y casos de éxito
Manufactura Esbelta	X	X			X	X	X	X				X			X		X	
Eficiencia en el Uso de Energía y/o Uso de Energías Renovables		X			X			X				X			X		X	X
Eficiencia en el Uso y manejo de Agua		X				X		X				X			X	X	X	X
Manejo y Reducción de Desechos Tóxicos y Residuos Sólidos		X	X				X	X	X		X	X			X	X	X	X
Reducción de emisiones de GEI			X	X				X			X	X			X	X		X
Reducción de emisiones de contaminantes al aire y mejoramiento de la calidad del aire	X	X	X					X	X	X	X	X			X	X	X	X
Diseño Sustentable de Producto y/o Empaque	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			X
Análisis del Ciclo de Vida del Producto	X	X			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			X
Administración del Ciclo de Vida del Producto	X	X			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			X
Responsabilidad Social y Reportes de Sustentabilidad	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X

CLASIFICACIÓN DE PRÁCTICAS DE SUSTENTABILIDAD IMPLEMENTADAS:

A continuación, la empresa a partir del análisis realizado en el Autodiagnóstico y Hojas de Ruta deberá depositar y registrar las diferentes prácticas seleccionadas que ha implementado o está implementando.

En esta sección se sugiere llenar una serie de campos de información que permitan clasificar y organizar las prácticas y herramientas implementadas (Como guía un listado de Prácticas y las iniciativas asociadas a cada una las encontrará en el ANEXO C).

Etiqueta de identificación de Herramienta: Asignar una etiqueta para cada herramienta, se sugiere una letra y un número.

Tipo de Práctica(s) Implementadas: Ver listado de Prácticas en ANEXO C.

Iniciativa: Ver listado de Iniciativas asociadas al Tipo de Práctica en ANEXO C.

Herramienta/tecnología/acción adoptada en específico: Definición y descripción en específico de la herramienta utilizada (La elección e identificación de ellas pueden provenir del ejercicio del autodiagnóstico y análisis de Hojas de Ruta).

Impacto de la práctica en la cadena de suministro: Definir en dónde se observará el impacto o influencia (Proviene del ejercicio del autodiagnóstico, i.e. Planta, Consumo del Producto, En toda la cadena, etc.).

Inversión Total (\$ M.N.): Inversión total observada o estimada para la implementación de dicha herramienta (Información de Autodiagnóstico y Hojas de Ruta).

En el siguiente cuadro se ejemplifica la clasificación de la implementación por parte de una empresa de 7 diferentes herramientas:

CAPÍTULO 8. MODELO DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Ilustración 68 Ejemplo. Registro de Prácticas de Sustentabilidad – Clasificación

Etiqueta de identificación de Herramienta	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7
Tipo de Práctica(s) Implementadas	Eficiencia en el Uso de Energía y/o Uso de Energías Renovables	Eficiencia en el Uso de Energía y/o Uso de Energías Renovables	Manufactura Esbelta	Eficiencia en el Uso de Energía y/o Uso de Energías Renovables	Eficiencia en el Uso y manejo de Agua	Diseño Sustentable de Producto y/o Empaque	Administración del Ciclo de Vida del Producto
Iniciativa	Implementación de nuevas tecnologías con mayor eficiencia energética	Uso de energías renovables (i.e. solar, eólica, geotermia, biomasa).	5S ó Housekeeping	Medición, documentación y registro de consumo energético.	Implementación de nuevas tecnologías para la reducción y eficiencia en el uso de agua	Uso de materiales de bajo impacto en la fabricación del producto (menos tóxicos, reciclados y reciclables).	Soluciones de diseño asistidas por computadora CAD (Computer Aided Design)
Herramienta/tecnología/acción adoptada en específico	Implementación de iluminación LED, T-8 y T-5	Uso de celdas solares	Programa de mantenimiento y limpieza de equipo eléctrico y mecánico	Medidores y sistema de registro de consumo por actividad y proceso	Válvulas de reducción de presión y temporizadores	Incorporación y uso de plástico reciclado en el armazón del producto C23	Licencia, instalación e implementación de Software CAD
Impacto de la práctica en la cadena de suministro	Planta/Facilidad	Planta/Facilidad	Planta/Facilidad	Planta/Facilidad	Planta/Facilidad	Consumo final	En toda la cadena de suministro
Inversión Total (\$ M.N.)	42,000.00	200,000.00	35,000.00	100,000.00	12,000.00	100,000.00	200,000.00

A partir de ahí, es conveniente visualizar las herramientas e iniciativas utilizadas en conjunto por cada tipo de práctica y los montos de inversión asociados. Este análisis o resumen se puede reflejar para el caso anterior, de la siguiente forma:

Ilustración 69 Ejemplo de Resumen - Registro de Prácticas de Sustentabilidad por Conjunto e Inversión

Tipo de práctica	Prácticas empleadas	Costo total por conjunto de prácticas
NA		
Manufactura Esbelta	p3	35,000.00
Eficiencia en el Uso de Energía y/o Uso de Energías Renovables	p1p2p4	342,000.00
Eficiencia en el Uso y manejo de Agua	p5	12,000.00
Manejo y Reducción de Desechos Tóxicos y Residuos Sólidos		0.00
Reducción de emisiones de GEI		0.00
Reducción de emisiones de contaminantes al aire y mejoramiento de la calidad del aire		0.00
Diseño Sustentable de Producto y/o Empaque	p6	100,000.00
Análisis del Ciclo de Vida del Producto		0.00
Administración del Ciclo de Vida del Producto	p7	200,000.00
Responsabilidad Social y Reportes de Sustentabilidad		0.00
Inversión Total de Herramientas (\$ M.N.)		689,000.00

INTEGRACIÓN DE PRÁCTICAS Y MONITOREO DE RESULTADOS

El paso siguiente es reflejar la integración de los Aspectos y Objetivos, con las prácticas implementadas, obteniendo una medición de Resultados a través de metas e indicadores específicos.

Los campos de información (Ver Ilustración 70) son:

Aspectos:

Son los aspectos generales que provienen de la Definición de la Visión y Estrategia (Financieros; Productividad y Eficiencia de Recursos y Desempeño Ambiental; Imagen de la Empresa; Aprendizaje interno e innovación)

Áreas de Impacto/Objetivo:

Son los objetivos y áreas de impacto asociados a los Aspectos Generales.

Prácticas y Herramientas asociadas que contribuyen al Objetivo:

Aquí se reflejará la combinación del conjunto de prácticas que asociadas tienen algún impacto en el objetivo propuesto, para ello se colocarán por sus etiquetas en cada objetivo (i.e. p1, p2, p5) esta información proviene de las relaciones de la Matriz de impacto y del Registro de Herramientas y Prácticas, cabe señalar que una práctica puede repetirse, al contribuir a uno o varios objetivos (Ver ejemplo en Ilustración 67).

Metas

Definir metas concretas y medibles. Por ejemplo, dentro de Aspectos Financieros, en dónde incluye como uno de sus objetivos, lograr una mayor Rentabilidad, una empresa puede establecerse las siguientes metas:

- Incremento de ventas en un 15% al final del año en relación al (periodo) anterior
- Disminuir los costos de operación en un 15% al final del año en relación al (periodo) anterior

O bien, en el Aspecto de Productividad y Eficiencia de procesos, con el objetivo y área de impacto de Ahorro de consumo de energía, se pueden establecer como metas las siguientes:

- Ahorro en un 20% en el consumo de energía eléctrica al final del año en relación al (periodo) anterior
- Ahorro en un 15% en el consumo de gas natural al final del año en relación al (periodo) anterior

De la misma forma, el modelo sugiere la definición de metas específicas para cada área y objetivo establecido por la empresa.

Indicadores

Para cada meta, se deberá asociar un indicador para la medición de los resultados, ejemplos de indicadores fueron señalados en el Capítulo de Hojas de Ruta, (o bien, los

indicadores propuestos por la OCDE en el Toolkit de Manufactura Sustentable o el Banco Mundial) para cada caso, puede ser dependiendo de su tipo, Cuantitativo, Cualitativo o Mixto dependiendo del método de medición.

Por ejemplo, para la meta - Ahorro en un 20% en el consumo de energía eléctrica en planta al final del año en relación al (periodo) anterior

Se podría seleccionar como indicadores (Cuantitativos):

- El % en ahorro de KWh consumidos, durante el periodo a evaluar (en este caso un año). O bien, la intensidad energética utilizada en planta durante el año, o el consumo total de energía en planta durante el año en comparación al anterior.

O bien, dentro del Aspecto de Imagen de la Empresa y Perspectiva del Cliente, con una meta establecida de “Mejorar la reputación como empresa comprometida con el medio ambiente ante consumidores y partes interesadas al final del año en relación al (periodo) anterior”,

Se podría seleccionar como indicador (Cualitativo):

- Nivel de Satisfacción del Cliente

Unidad de medida: Es la medida que obtendrá relacionada a la meta e indicador propuestos (Kwh, mt³, \$, USD, Escala de Calificación de Encuesta: Satisfactorio, No-satisfactorio, etc.).

Registro del periodo anterior: Es el dato de medición que obtendrá relacionado a la meta e indicador propuestos del periodo anterior para realizar la comparación.

Registro del periodo actual: Es el dato de medición que obtendrá relacionado a la meta e indicador propuestos del periodo actual a evaluar y comparar.

Meta alcanzada (Si/No): A partir de la medición de resultados señalar si se alcanzó la meta propuesta.

Responsable del Registro y Seguimiento: Definir una persona que esté a cargo de registrar la información y darle seguimiento (i.e. Jefe de Departamento de Sustentabilidad, Producción y Calidad).

Áreas/Departamentos involucrados: Aquí se señalarán y definirán las áreas de la empresa en las que la implementación de la práctica está asociada, así como también en la generación de información y resultados (i.e. Procesos, Control de Calidad, Ingeniería). Ello permitirá establecer dinámicas de colaboración entre áreas y equipos de trabajo para visualizar la sinergia que existe en la implementación de las prácticas y alcanzar objetivos en común para la empresa.

A continuación, siguiendo el mismo ejemplo se muestra un modelo de integración y de seguimiento de Resultados:

Ilustración 70 Ejemplo-Modelo de Monitoreo de Resultados.

ASPECTO	Aspectos Financieros				Mejora en productividad y eficiencia en el uso de recursos y desempeño ambiental							Imagen de la Empresa y Perspectiva del Cliente				Aprendizaje interno e innovación				
Herramientas y prácticas asociadas que contribuyen al Objetivo	p3b6p7	p3p1p2p4p5p6p7	p6	p3p1p2p4p6p7	p5b6p7	p3p6p7	p3p1p2p4p5p6p7	p4p7	p6	p3p1p2p4p5p6p7	p4p7	p6p7	p3p1p2p4p5p6p7	p5	p3p1p2p4p5	p1p2p4p5p6p7				
Áreas de Impacto/Objetivo	Mayor Rentabilidad (Incremento en ventas)	Mayor Rentabilidad (Disminución de Costos)	Disminución de Riesgos Financieros	Mayor acceso a capital y financiero	Ahorro en consumo de energía	Ahorro en consumo de agua	Reducción de desperdicios y desechos	Reducción de emisiones de GEI	Reducción de la dependencia en el uso de materiales caros, tóxicos y/o contaminantes	Reducción de contaminaciónes al aire	Mejora en aspectos de regulación	Mejora en el nivel de reputación de la empresa y desempeño ambiental	Reconocimiento de marca por parte de clientes	Nuevos nichos de mercado y clientes	Mejora en aspectos de innovación y adaptación tecnológica	Mejoras en aspectos de seguridad	Mejora de la moral y retención de los empleados	Mayor intercambio de experiencias y casos de éxito		
Metas	Incremento de 15% al final del año/semestre/trimestre en relación al (periodo) anterior	Disminuir costos de operación en un 15% al final del año/semestre/trimestre en relación al (periodo) anterior	Nuevos financiamientos para innovación tecnológica	Disminución en un 15% en el consumo de gas natural al final del año en relación al (periodo) anterior	Disminución en un 20% del consumo de energía eléctrica al final del año en relación al (periodo) anterior	Disminución en un 10% en el consumo de gasolina al final del año en relación al (periodo) anterior	Reducción de un 12% el consumo de agua en planta al final del año en relación al (periodo) anterior.	Reducir el uso de solventes químicos para pinturas en un 30% al final del año en relación al (periodo) anterior.	Reducir de un 10% las emisiones de CO2 en los procesos de producción	Reducción de desperdicios y desechos por unidad de producción	Consumo total de agua	Consumo total de gasolina	Consumo total de gas natural	Consumo total de energía eléctrica	Consumo de energía	Disminución de un 25% de casos de accidentes y/o problemas de salud causados por el proceso de producción en planta	Disminución de un 30% en la rotación de personal causada por insatisfacción laboral	Incremento de un 30% al final del año en relación al (periodo) anterior		
Tipo de indicador (Cuantitativo/ Cualitativo)	Cuantitativo	Cuantitativo	NA	Cuantitativo	Cuantitativo	NA	Cuantitativo	Cuantitativo	Cuantitativo	Cuantitativo	Cuantitativo	Cuantitativo	Cuantitativo	Cuantitativo	Cuantitativo	Cuantitativo	Cuantitativo	Cuantitativo		
Indicador	Monto total de ventas	Monto total de costos	Monto de financiamiento otorgado	Consumo total de gas natural	Consumo total de energía eléctrica	Consumo total de gasolina	Consumo total de agua	Cantidad de CO2 emitidas durante el año	Cantidad de desperdicios y desechos por unidad de producción	kg de solvente químico/producto	toneladas de CO2	Consumo total de gas natural	Consumo total de energía eléctrica	Consumo de energía	Núm de empleados con registro de insatisfacción laboral	Núm de eventos de intercambio o exposición de experiencias	Núm de casos de accidentes y/o problemas de salud causados por el proceso de producción en planta	Núm de casos de insatisfacción laboral	Frecuencia de participaciones en eventos de intercambio o exposición de experiencias	
Unidad de medida	USD	USD	USD	m3	KWh	lts	lts	toneladas	kg	lts	toneladas	m3	KWh	USD	USD	USD	USD	USD	USD	
Registro del periodo anterior	4,000.00	3,000,000.00	0.00	3,000.00	5,000.00	60,000.00	1,000,000.00	400	200	2	400	3,000.00	5,000.00	0	30	1	12	30	1	3
Registro del periodo actual	5,000.00	2,300,000.00	50,000.00	2,500.00	4,000.00	50,000.00	800,000.00	380	160	1	380	2,500.00	4,000.00	5	8	3	4	8	3	3

% Incremento/A Meta alcanzada (S/N/O)	25%	Sí	Jefe de Departamento de Sustentabilidad y Calidad	25%	Sí	Jefe de Departamento de Sustentabilidad y Calidad	25%	Sí	Jefe de Departamento de Sustentabilidad y Calidad	NA	NA	NA	19%	NA	100%	100%	100%	19%	NA	NA	NA	-67%	-73%	67%	
Responsable del registro y seguimiento	Jefe de Departamento de Sustentabilidad y Calidad	Sí	Jefe de Departamento de Sustentabilidad y Calidad	Jefe de Departamento de Sustentabilidad y Calidad	Jefe de Departamento de Sustentabilidad y Calidad	Jefe de Departamento de Sustentabilidad y Calidad	Jefe de Departamento de Sustentabilidad y Calidad	Jefe de Departamento de Sustentabilidad y Calidad	Jefe de Departamento de Sustentabilidad y Calidad	Jefe de Departamento de Sustentabilidad y Calidad	Jefe de Departamento de Sustentabilidad y Calidad	Jefe de Departamento de Sustentabilidad y Calidad	Jefe de Departamento de Sustentabilidad y Calidad	Jefe de Departamento de Sustentabilidad y Calidad	Jefe de Departamento de Sustentabilidad y Calidad	Jefe de Departamento de Sustentabilidad y Calidad	Jefe de Departamento de Sustentabilidad y Calidad	Jefe de Departamento de Sustentabilidad y Calidad	Jefe de Departamento de Sustentabilidad y Calidad	Jefe de Departamento de Sustentabilidad y Calidad	Jefe de Departamento de Sustentabilidad y Calidad	Jefe de Departamento de Sustentabilidad y Calidad	Jefe de Departamento de Sustentabilidad y Calidad	Jefe de Departamento de Sustentabilidad y Calidad	
Áreas/Departamentos involucradas	Ventas, Finanzas	Ventas, Producción	Ventas, Finanzas	Producción, Control de Calidad, Ingeniería	Producción, Control de Calidad, Ingeniería	Producción, Control de Calidad, Ingeniería	Producción, Control de Calidad, Ingeniería	Producción, Control de Calidad, Ingeniería	Producción, Control de Calidad, Ingeniería	Producción, Control de Calidad, Ingeniería	Producción, Control de Calidad, Ingeniería	Producción, Control de Calidad, Ingeniería	Producción, Control de Calidad, Ingeniería	Producción, Control de Calidad, Ingeniería	Producción, Control de Calidad, Ingeniería	Producción, Control de Calidad, Ingeniería	Producción, Control de Calidad, Ingeniería	Producción, Control de Calidad, Ingeniería	Producción, Control de Calidad, Ingeniería	Producción, Control de Calidad, Ingeniería	Producción, Control de Calidad, Ingeniería	Producción, Control de Calidad, Ingeniería	Producción, Control de Calidad, Ingeniería	Producción, Control de Calidad, Ingeniería	Recursos Humanos, Procesos, Control de Calidad

SIGUIENTES PASOS Y RECOMENDACIONES

El modelo es una guía básica en el registro de información y monitoreo de la implementación de prácticas sustentables, sin embargo se puede complementar y robustecer con información proveniente de sistemas adicionales, como son Sistemas de Gestión Ambiental, Sistemas para la Administración de la Producción, así como la adquisición de paquetes de Software Especializado enfocado a compilar y sistematizar información, y lograr el cálculo y medición de resultados en diversas áreas y actividades de la empresa.

CONCLUSIONES

Existe actualmente en México un marco institucional y de políticas que define las responsabilidades de las empresas en materia de desempeño ambiental, así como también las oportunidades para el trabajo conjunto entre gobierno y sector privado para lograr la transición hacia una manufactura verde. No obstante, es necesario aún reforzar y acentuar esta vinculación de sectores, principalmente a través del marco regulatorio y la procuración de incentivos, así como también la promoción y difusión de información y herramientas relacionadas.

Asimismo, existe un amplio espectro de buenas prácticas y recursos a nivel internacional y nacional, como son las presentadas a lo largo de este Estudio, las cuales pueden servir de guía y/o marco de referencia para aquellas empresas que desean transitar hacia una manufactura sustentable.

A través del Estudio, se ha demostrado que la implementación de prácticas de manufactura sustentable contribuye a la competitividad de las empresas, y que conlleva como consecuencia y de forma paralela a un incremento en eficiencia y productividad, reflejado por ejemplo en oportunidades de ahorros significativos en uso de energía, agua, materiales, reducción de emisiones de contaminantes y residuos, además de mejorar la imagen de la empresa ante sus trabajadores, el cliente y la comunidad en la que opera y la mantiene a la vanguardia en aspectos de regulación, entre otros múltiples beneficios. Por lo tanto, la competitividad es, sin duda alguna, una meta que puede y debe alcanzarse sin sacrificar la sustentabilidad, y es por ello, que cada vez más, se fortalece esta relación de complementariedad entre ambos conceptos, como lo muestran los diferentes casos internacionales y nacionales mencionados en el Capítulo 2, y los resultados de la Encuesta en el Capítulo 4.

En el caso particular de México, se observó que las tendencias del nivel de adopción de las prácticas y sus herramientas, reflejadas a través de los resultados del sondeo, en general van en sintonía con el grado de inversión y complejidad que representan dichas prácticas y que son descritas a lo largo de los Capítulos 3 y 6.

Como barreras en la adopción de las prácticas de manufactura sustentable, es notable que las empresas consideran como principales, la falta de apoyos e incentivos gubernamentales, así como también el desconocimiento de las implicaciones y beneficios de dichas prácticas. Aunque en menor medida, se encuentra también la noción de que la implementación de estas prácticas necesariamente representan una alta inversión, por lo tanto, es necesario revertir y aclarar esta perspectiva, ya que como se observó, existen prácticas sencillas de manufactura sustentable que son accesibles en su implementación, no requieren una inversión considerable y que pueden producir impactos positivos y sustantivos para la empresa. El sondeo permitió reflejar, precisamente, que las prácticas más asistidas son aquellas en donde también hay la posibilidad de realizar acciones sencillas de mejoras de prácticas de trabajo y mantenimiento, como son por ejemplo las áreas de Manufactura Esbelta, Eficiencia de Energía, Agua y Manejo de Desechos y Residuos Sólidos.

Tomando en cuenta lo anterior, este Estudio se suma al esfuerzo para cambiar el paradigma de que la adopción de prácticas de manufactura sustentable implica necesariamente una inversión considerable y adopción de tecnologías sofisticadas, como pueden ser maquinaria especializada, plantas de tratamiento, sistemas complejos de eficiencia y generación de energía, por mencionar algunos ejemplos. Por el contrario, el abanico de posibilidades y alternativas existentes permiten emplear, de igual forma, soluciones

accesibles y sencillas de bajo costo, así como de mejora rápida o reactiva, además de las medidas preventivas de mediano y largo plazo presentadas.

Por otro lado, prácticas como Reportes de Sustentabilidad, Análisis y Administración del Ciclo de Vida del Producto, son más integrales y pueden albergar un nivel de complejidad mayor, la información puede ser más difícil de recabar y requiere de la participación de diferentes áreas y departamentos, así como software y sistemas especiales de gestión. Considerando lo anterior, son efectivamente de las prácticas menos recurridas actualmente, sin embargo, la presión de regulaciones, acceso a financiamiento y mercados, así como la elección de los clientes optando por empresas con desempeños y productos más verdes y responsables, están ejerciendo cada vez más, una clara presión e invitación a la industria a vincularse con estas prácticas.

La procuración de un intercambio de experiencias, la promoción de difusión de información, materiales y herramientas así como lograr una mayor vinculación inter-institucional, los cuales fueron también señalados a través del sondeo como aspectos principales para acelerar la adopción de prácticas de manufactura sustentable en México, son efectivamente factores a los que este Estudio buscará contribuir.

Por último, a través de la plena adopción de mejores prácticas, tales como las expuestas en este Estudio, es que el sector industrial en México podrá colocarse a la vanguardia a nivel internacional y lograr una mayor competitividad e inserción en cadenas de valor globales. Sin embargo, para concretar lo anterior, implicará afianzar una relación de responsabilidad mutua, tanto del sector público para fortalecer el cumplimiento y alcances del marco regulatorio a través del monitoreo y generación de incentivos, así como también de la participación y compromiso de las empresas de los diferentes sectores y tamaños, en la mejora continua de su desempeño reflejado en los ámbitos social, económico y ambiental, y así lograr una ágil y completa transición a una industria más verde en México.

BIBLIOGRAFÍA

- Bergmiller, G.G., y P.R. McCright. «Lean and sustainability programs: Evidence of operational synergy for lean manufacturers and logical growth toward sustainability.» *Review of Business Research*, 2011: 58-68.
- BIRD. «World Development Indicators.» Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo, 2008.
- Clarkson, Peter, Yue Li, D. Richardson, y Florin P. Vasvari. «Does it Really Pay to Be Green? Determinants and Consequences of Proactive Environmental Strategies.» 2006.
- CMPL. Centro Mexicano para la Producción Más Limpia. 2014. www.cmpl.ipn.mx (último acceso: 04 de 01 de 2015).
- CONACYT. Sitio web del CONACYT. s.f. <http://www.conacyt.mx/> (último acceso: 13 de 12 de 2014).
- CONRICYT. CONACYT delinea siete macroproyectos. 09 de 12 de 2013. <http://blog.conricyt.mx/tag/siete-megaproyectos-cientificos/> (último acceso: 13 de 01 de 2015).
- Cooper. R y Maskell, B. «How to manage through worse-before better.» *MIT Sloan Management Review*, 2008.
- Cottyn, J., H. Van Landeghem, K. Stockman, y S. Derammelaere. «A method to align a manufacturing execution system with lean objectives.» *International Journal of Production Research*, 2011.
- Deloitte. «Cambio Climático y las empresas mexicanas Evaluación de riesgos para generar valor.» 2012.
- EPA. LCA Resources. s.f. <http://www.epa.gov/nrmrl/std/lca/resources.html#Software> (último acceso: 15 de 01 de 2015).
- EPA United States Environmental Protection Agency. Lean Manufacturing and Environment. 2011. <http://www.epa.gov/lean/environment/toolkits/index.htm> (último acceso: 13 de 12 de 2014).
- Gosh, M. «Lean Manufacturing performance in indian manufacturing plants.» *Journal of Manufacturing Technology Management*, 2013.
- H. Kohl1, R. Orth1, M. Galeitzke. «Sustainability incubators: A coordinated collaborative approach towards sustainable manufacturing amongst small and medium-sized enterprises.» 11th Global Conference on Sustainable Manufacturing (Division Corporate Management, Fraunhofer IPK Berlin, Germany), 2013.
- I.S. Jawahir, F. Badurdeen and K.E. Rouch. «Innovation in sustainable manufacturing education.» Institute for Sustainable Manufacturing (ISM) (University of Kentucky, USA), 2013.
- INEGI. «Censos Económicos 2009. Micro, pequeña y grande empresa. Estratificación.» 2009.
- ITESM . Grupos de Investigación con Enfoque Estratégico. 2015. http://www.itesm.mx/wps/portal!/ut/p/c4/04SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CPOos3iLUOcwD6cgYON3x0AzA08TCxdjtxAvAyDQL8h2VAQAL4k5xw!!/?WCM_PORTLET=PC_7_8UCVHBR31GAQ60I48D3FTJ0003000000_WCM&WCM_GLOBAL_CONTEXT=/wps/wcm/connect/itesm/tecnologico+de+monterrey/investigacion/grupos+de+investigacion+con+enfoque+estrategico/por+escuelas/escuela+de+ciencias+e+ingenieria/manufactura+avanzada (último acceso: 10 de 01 de 2015).
- King, K. S. «Strategic innovation priorities for sustainable manufacturing in Australia.» 11th Conference on Sustainable Manufacturing, s.f.
- KPMG. «Desarrollo Sostenible en México 3.0.» 2014.
- Manufactura en México. 2012. <http://www.manufactura.mx/industria/2012/01/20/manufactureras-listas-para-ley-ambiental> (último acceso: 2014 de 11 de 2014).
- Millar, H.H, y S. Rusell. «The adoption of sustainable manufacturing practices in the Caribbean.» *Business Strategy and the Environment*, 2011: 512-526.
- Monge, Carlos, Jesús Cruz, y Fabian López. «Impacto de la Manufactura Esbelta, Manufactura Sustentable y Mejora Continua en la Eficiencia Operacional y

- Responsabilidad Ambiental en México.» Información Tecnológica, 2013: 15-32.
- Naciones Unidas. «Nuestro Futuro Común.» Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1987.
 - OECD. «OECD Environmental Performance Reviews: Mexico 2013.» 2014. <http://www.oecd.org/env/country-reviews/mexico2013.htm> (último acceso: 09 de 12 de 2014).
 - OECD. «Sustainable Manufacturing and Eco-Innovation Framework Practices and Measurement.» OECD, Paris, 2009.
 - OECD. «Sustainable Manufacturing Toolkit.» 2011: 52.
 - ONUDI. ONU. 23 de Marzo de 2003. www.cosas.com (último acceso: 22 de 10 de 2014).
 - Poder Ejecutivo Federal. «Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2014-2018.» México., 2014.
 - PNUMA. «Hacia una economía VERDE Guía para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza.» 2011.
 - PNUMA, ONUDI. La Plataforma de Industria Verde. 2014. www.greenindustryplatform.org.
 - PROFEPA. 2014. http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/3950/1/mx/programa_de_liderazgo_ambiental_para_la_competitividad.html (último acceso: 13 de 12 de 2014).
 - —. 2014. http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/301/1/mx/resultados_obtenidos.html (último acceso: 14 de 12 de 2014).
 - RECPnet. Resource Efficient and Cleaner Production Global Network. 2015. <http://recpnet.org> (último acceso: 02 de 01 de 2015).
 - REMACV. Red Mexicana de Análisis de Ciclo de Vida. 2014. <http://sitios.iingen.unam.mx/ciclodevida/> (último acceso: 09 de 01 de 2015).
 - Rodríguez, I. «Construya la eficiencia energética.» Revista Manufactura Expansión México, 2011: 41-45.
 - Sarukhán, J. «Capital Natural de México: Acciones estratégicas para su valoración, preservación y recuperación.» México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2012. 91.
 - SENER. «Balance Nacional de Energía 2013.» Secretaría de Energía, México, 2014.
 - Senxian, Jhana, y Cindy Jutras. «“The ROI of Sustainability: Making the Business Case” .» Aberdeen Group, 2009.
 - The Boston Consulting Group. «The Shifting Economics of Global Manufacturing.» 2014.
 - U. Dombrowski, C. Riechel. «Sustainable factory profile: a concept to support the design of future sustainable industries.» Institute for Advanced Industrial Management, Technische Universität Braunschweig, Germany, 2013.
 - U.S. Department of Commerce. «Foreign and Domestic Regulations .» International Trade Administration, Manufacturing and Services , 2011.
 - U.S. Department of Commerce. «Introduction to Sustainable Manufacturing.» International Trade Administration, Manufacturing and Services , 2011.
 - U.S. Department of Commerce. «Introduction to Sustainable Manufacturing.» International Trade Administration, Manufacturing and Services, 2011.
 - —. Sustainable Manufacturing Initiative Website. 2011.
 - UNAM. Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica. Centro de Ingeniería Avanzada. 14 de 01 de 2015. http://cdm.unam.mx/globales_sustantibility.html (último acceso: 15 de 01 de 2015).
 - UNIDO. National Cleaner Production Centres (NCPCs) & Networks. 2014. <http://www.unido.org/en/how-we-work/convening-partnerships-and-networks/networks-centres-forums-and-platforms/ncpc/principal-achievements.html> (último acceso: 03 de 01 de 2015).
 - —. The National Cleaner Production Centres (NCPCs) Network. 2015. <http://www.unido.org/ncpc.html> (último acceso: 09 de 01 de 2015).

- United Nations Environment Programme. «GUIDELINES FOR SOCIAL LIFE CYCLE ASSESSMENT OF PRODUCTS.» 2009.
- United Nations Environmental Programme . «Government Strategies and Policies for Cleaner Production.» 2014.
- Womack, J.P., D.T. Jones, y D. Roos. The machine that changed the world: The story of lean production systems. New York: Rawson Associates, 1990.

LISTA DE ACRÓNIMOS

- 3R: práctica de sustentabilidad que consiste en reducir, reutilizar y reciclar.
- 6R: práctica de sustentabilidad que consiste en reducir, reutilizar, reciclar, recuperar, rediseñar y re manufacturar.
- ACV: Análisis del Ciclo de Vida
- BAU: Por sus siglas en inglés, Business as Usual
- CANACINTRA: Cámara Nacional de la Industria y la Transformación
- CCVC: Contaminantes climáticos de vida corta
- CH4: metano
- CMM: Centro Mario Molina
- CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
- CMPL: Centro Mexicano para la Producción más Limpia
- CO2: dióxido de carbono
- CONAGUA: Comisión Nacional de Aguas Nacionales
- CONCANACO
- DOF: Diario Oficial de la Federación
- EPA: Agencia de Protección Ambiental, por sus siglas en inglés, Environment Protection Agency
- GEI: Gases de Efecto Invernadero
- H2O: vapor de agua
- IEA: Agencia Internacional de Energía, por sus siglas en inglés International Energy Agency
- INECC: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, México
- INEGI: Instituto Nacional de Estadística e Informática
- INP: Instituto Nacional Politécnico, México
- ISO: Por sus siglas en inglés, International Organization for Standardization, se refiere a la Organización Internacional de Estandarización.
- OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
- OIT: Organización Internacional del Trabajo
- ONUDI: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
- ONU: Organización de las Naciones Unidas
- PEMEX: Petróleos Mexicanos
- PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
- PROFEPA: Procuraduría Federal de Protección Ambiental
- SE: Secretaría de Economía, México
- SEGOB: Secretaría de Gobernación
- SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México
- SENER: Secretaría de Energía, México
- SGA: Sistema de Gestión Ambiental
- STPS: Secretaría del Trabajo y Previsión Social, México
- WB: Banco Mundial, World Bank, WB por sus siglas en inglés

GLOSARIO

- 3R: tecnología 3R se define así por incorporar las siguientes acciones dentro del proceso productivo de la industria: por reducir, reutilizar y reciclar
- 6R: la práctica sustentable de 6R se caracteriza por reducir, reutilizar, reciclar, recuperar, rediseñar y re manufacturar.
- Administración del Ciclo de Vida del Producto: es el proceso por el cual se monitorea y se administra el ciclo de vida completo de un producto desde su concepción, pasando por su diseño y fabricación, hasta su consumo o servicio y posterior deshecho o eliminación.
- Análisis del Ciclo de Vida: es un enfoque basado en sistemas para la cuantificación de la salud humana y los impactos ambientales asociados con la vida de un producto de “la cuna a la tumba”
- Empleo verde: se entiende como aquel que produce un producto o servicio dentro del sector ambiental, o que ayuda a hacer más sostenible cualquier proceso dentro de su industria respectiva. Un empleo verde, definido por la OIT, se caracteriza por trabajo decente con pago justo, oportunidades de crecimiento personal y profesional, y asegurar el desarrollo de generaciones presentes y futuras.
- Industria verde: aquella que fomenta la implementación de buenas prácticas para la gestión de residuos sólidos y/o tóxicos, como el desarrollo de un sistema de gestión de residuos, desarrollar procedimientos diarios para colocar los residuos, operar los controles ambientales, e inspeccionar y mantener la unidad de manejo de residuos, establecer procedimientos de respuesta de emergencia y familiarizar a los empleados con equipo de emergencia y protocolos de respuesta ante eventualidades de residuos tóxicos, establecer controles para minimizar el polvo, el ruido, el olor y los vectores de enfermedades originados por residuos sólidos y/o tóxicos, por mencionar algunas.
- Manufactura esbelta: modelo de negocio y de sistematización de acciones orientadas a la eliminación de actividades sin valor añadido, en específico los residuos, al mismo tiempo que ofrece productos de calidad a tiempo y al menor costo con mayor eficiencia para las empresas.
- Manufactura sustentable: aquella que produce un producto (bien o servicio) que responde a necesidades básicas y brinda una mejora en la calidad de vida, además de que minimiza el uso de los recursos naturales y lo hace eficiente, y reduce las emisiones de residuos sólidos y peligrosos, así como de emisiones contaminantes a lo largo de su ciclo de vida, promueve la transición y generación de empleos verdes, contribuye a la competitividad y transición hacia una economía verde, y no pone en riesgo las necesidades de generaciones futuras.
- Producción más limpia y eficiente: término acuñado por el PNUMA se refiere a la aplicación continua de una estrategia de prevención ambiental enfocada en procesos, productos y servicios con el propósito de aumentar la eco-eficiencia y reducir los riesgos potenciales a la salud humana y al medio ambiente derivados de la actividad industrial.
- Sistema de Gestión Ambiental: es un conjunto de procesos y prácticas que permiten a una organización reducir sus impactos ambientales y aumentar su eficiencia operativa.

LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1 Tendencias previstas en el crecimiento del PIB mundial con inversión verde	16
Ilustración 2 Diagrama de producción	20
Ilustración 3 Comparación entre ciclos de producción abierto vs. cerrado	24
Ilustración 4 Evolución de Manufactura tradicional, de 3R a 6R	25
Ilustración 5 Los tres enfoques de la sustentabilidad	27
Ilustración 6 Resumen Capítulo 1 Introducción	28
Ilustración 7 Total de Emisiones anuales antropogénicas de GEI por grupo de gases, 2010	30
Ilustración 8 Emisiones de GEI por sectores económicos/año, 2010 (emisiones directas)	31
Ilustración 9 Emisiones de GEI por sectores económicos/año 2010 (emisiones indirectas provenientes de energía y calefacción atribuidos a los sectores de uso final de energía)	31
Ilustración 10 Contribuciones nacionales a las emisiones de GEI mundiales por sector económico/año, 2010	35
Ilustración 11 Desglose de contribución de emisiones nacionales a internacionales en la categoría de energía	36
Ilustración 12 Consumo final energético por sector 2013	37
Ilustración 13 Desglose de consumo final energético en la industria	37
Ilustración 14 Composición de la manufactura en México	38
Ilustración 15 Crecimiento estimado del PIB nacional y de las industrias y de autopartes (millones de pesos)	39
Ilustración 16 Aportación al PIB Manufacturero de la Industria y de autopartes y estimación del crecimiento (porcentaje)	39
Ilustración 17 Ejemplos económicos de la relevancia en la adopción de prácticas sustentables en la manufactura	51
Ilustración 18 Espectro en la implementación de acciones en relación a la manufactura sustentable	54
Ilustración 19 Impactos a lo largo del ciclo de vida del producto	54
Ilustración 20 Prácticas comunes en la manufactura sustentable a lo largo del ciclo de vida	55
Ilustración 21 Elementos de innovación en manufactura sustentable	55
Ilustración 22 Beneficios ambientales de metodologías esbeltas	62
Ilustración 23 Resumen Capítulo 3 Prácticas de manufactura sustentable	82
Ilustración 24 Encuesta- Pertinencia de sector	89
Ilustración 25 Encuesta- Número de empleados	90
Ilustración 26 Encuesta- Familiaridad con Manufactura Sustentable	91
Ilustración 27 Encuesta- Percepción sobre beneficios de Manufactura Sustentable	91
Ilustración 28 Encuesta- Interés por implementar prácticas de Manufactura Sustentable	92
Ilustración 29 Encuesta- Familiaridad con temas de industria verde y manufactura sustentable	93
Ilustración 30 Encuesta- Implementación de programas de industria verde o manufactura sustentable	93
Ilustración 31 Encuesta- Herramientas de manufactura esbelta y mejora continua	94
Ilustración 32 Encuesta- Herramientas para reducción y/o uso eficiente de energía	95
Ilustración 33 Encuesta- Herramientas para la reducción y uso eficiente del agua	95
Ilustración 34 Encuesta- Herramientas de reducción, reutilización y reciclaje de residuos	96
Ilustración 35 Encuesta- Herramientas de GEI	97
Ilustración 36 Encuesta- Herramientas para el manejo de contaminantes y mejoramiento de calidad del aire	98
Ilustración 37 Encuesta- Herramientas de diseño sustentable y empaque	99
Ilustración 38 Encuesta- Herramientas del Análisis del Ciclo de Vida del Producto	132
Ilustración 39 Encuesta- Herramientas para la Administración del Ciclo de Vida de Producto	101
Ilustración 40 Encuesta- Herramientas de responsabilidad social, reportes de sustentabilidad e industria verde	102
Ilustración 41 Encuesta- Beneficios cuantitativos de implementar prácticas de sustentabilidad	103
Ilustración 42 Encuesta- Beneficios cualitativos de implementar prácticas de sustentabilidad	104
Ilustración 43 Encuesta- Factores que impiden la adopción de prácticas de sustentabilidad	105
Ilustración 44 Encuesta- Factores importantes para transitar hacia la manufactura sustentable	106
Ilustración 45 Encuesta- Adopción de prácticas de Manufactura Sustentable por tamaño	108
Ilustración 46 Encuesta- Adopción de prácticas de Manufactura Sustentable por sector	109

Ilustración 47 Guía para la identificación de impactos ambientales	112
Ilustración 48 Guía para el fortalecimiento del cumplimiento del marco normativo ambiental	113
Ilustración 49 Guía de identificación de los impactos en la cadena de valor	113
Ilustración 50 Guía para la comprensión de indicadores	114
Ilustración 51 Guía para la identificación de indicadores	115
Ilustración 52 Guía para la identificación de alternativas de prácticas de sustentabilidad	116
Ilustración 53 Guía para la identificación de alternativas de prácticas de sustentabilidad	117
Ilustración 54 Guía para la clasificación de prácticas respecto a costos y restricción presupuestal	117
Ilustración 55 Guía para la implementación de prácticas sustentables	118
Ilustración 56 Guía para la elaboración de la matriz de análisis de la familia de productos	120
Ilustración 57 Ejemplo de símbolos empleados para el VSM	121
Ilustración 58 Diagrama de Flujo de la práctica VSM	123
Ilustración 59 Diagrama de la práctica 5S	124
Ilustración 60 Diagrama de flujo de la práctica Kanban	125
Ilustración 61 Diagrama de flujo de la práctica Kaizen	127
Ilustración 62 Pirámide de RSE	150
Ilustración 63 Empresas sustentables en la BMV por sector	153
Ilustración 64 Diagrama de Análisis de Ciclo de Vida	157
Ilustración 65 Integración de Metodologías y Hojas de Ruta	163
Ilustración 66 Visión y Estrategia	172
Ilustración 67 Matriz de Impacto (Objetivos/Prácticas)	174
Ilustración 68 Ejemplo. Registro de Prácticas de Sustentabilidad - Clasificación	176
Ilustración 69 Ejemplo de Resumen - Registro de Prácticas de Sustentabilidad por Conjunto e Inversión	177
Ilustración 70 Ejemplo-Modelo de Monitoreo de Resultados	180

ANEXO A. ENCUESTA

ESTUDIO PARA LA RECONVERSIÓN DE LA INDUSTRIA PARA LA ECONOMÍA VERDE

Estimado Empresario:

La Cámara Nacional de la Industria de Transformación (CANACINTRA), en conjunto con el Programa para el Desarrollo de la Industria de Alta Tecnología (PRODIAT) de la Secretaría de Economía, se encuentra desarrollando el “Estudio para la Reconversión de la Industria para la Economía Verde”.

Dicho estudio, tiene como objetivo realizar una evaluación del nivel de adopción de procesos de manufactura sustentable en sectores industriales (automotriz, bienes de capital y metalmecánico), con el fin de implementar estrategias sustentables que permitan mejorar su eficiencia operacional, reducir costos, y en términos generales incrementar la competitividad de nuestro sectores industriales.

En CANACINTRA, valoramos la opinión de nuestras empresas, y le agradecemos de antemano su colaboración para responder la presente encuesta, misma que no le tomará más de 30 minutos,

Una vez más, le agradecemos su colaboración en el presente Estudio, desarrollado por la empresa Proyectos Estratégicos, señalando que sus respuestas serán manejadas como información exclusiva y confidencial de su empresa, presentándose únicamente los resultados agregados para fines del Estudio.

Reciba un cordial saludo.

Ing. Rodrigo Alpizar Vallejo
Presidente
CANACINTRA

Datos del Participante

1. Ingrese los siguientes datos:

Nombre:

Compañía:

Estado:

Dirección de correo electrónico:

A. Perfil de la Empresa

Esta sección tiene como objetivo obtener el perfil agregado de las empresas participantes. Por favor seleccione la opción de respuesta para cada pregunta.

2. Señale el sector industrial al que pertenece:

- a. Automotriz
- b. bienes de Capital
- c. Metalmecánico

3. Indique su posición en la cadena de producción:

- a. Fabricante de Bienes Finales
 - b. Fabricante de Bienes Intermedios
 - c. Proveedor Nivel 1
 - d. Proveedor Nivel 2
 - e. Distribuidor (Comercializador)
- Otro (especifique):

4. Indique su número de empleados:

- a. 0 10
- b. 11 50
- c. 51 250
- d. Más de 251

5. Indique la antigüedad de su empresa:

- a. Menos de 1 año
- b. 1 a 5 años
- c. 5 a 10 años
- d. Más de 10 años

6. Señale el porcentaje de exportación de sus productos por región:

	0%	1 25%	26 50%	51 75%	Más de 75%
EE.UU:					
Unión Europea:					
Asia:					
América Latina:					
Otro:					

B. Nivel de Familiaridad con Temas de Sustentabilidad y Manufactura Sustentable.

Esta sección tiene como objetivo obtener su nivel de familiaridad en temas de sustentabilidad y manufactura sustentable. Por favor seleccione la opción de respuesta para cada pregunta.

7. Indique su familiaridad con el concepto Sustentabilidad:

- a. Nada
- b. Poco
- c. Regular
- d. Mucho

8. Señale su familiaridad con el concepto de Manufactura Sustentable:

- a. Nada
- b. Poco
- c. Regular
- d. Mucho

9. Señale su percepción de los beneficios del uso de prácticas de manufactura sustentable:

- a. Nada
- b. Poco
- c. Regular
- d. Mucho

10. Mencione su interés por implementar prácticas de manufactura sustentable:

- a. Nada
- b. Poco
- c. Regular
- d. Mucho

C. Conocimiento de Normatividad e Instituciones

Esta sección tiene como objetivo obtener su nivel de conocimiento en normatividad e instituciones relacionadas con temas de sustentabilidad. Por favor seleccione la opción de respuesta para cada pregunta.

11. Señale su familiaridad con la normatividad internacional relacionada con industria verde y manufactura sustentable:

- a. Nada
- b. Poco
- c. Regular
- d. Mucho

12. Señale su familiaridad con la normatividad relacionada a industria verde y manufactura sustentable en México:

- a. Nada
- b. Poco
- c. Regular
- d. Mucho

13. Señale su familiaridad con iniciativas relacionadas con temas de industria verde y manufactura sustentable de:

	Nada	Poco	Regular	Mucho
Organismos internacionales:				
Gobiernos:				
Organizaciones no gubernamentales:				
Academia:				
Institutos o Centros de Investigación:				
Iniciativa Privada:				

14. Actualmente, está colaborando con alguna entidad con un programa de industria verde o manufactura sustentable:

- Sí
- No
- Estaría interesado
- No me interesa.
- Si su respuesta es afirmativa, por favor mencione cual:

15. Indique si en su empresa, tiene implementado un programa interno de industria verde o manufactura sustentable:

- Sí
- No
- Estaría interesado
- No me interesa

16. ¿Tiene implementado algún Sistema de Gestión Ambiental (SGA)?

- Sí
- No
- Estaría interesado
- No me interesa

Prácticas de Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing) y Mejora Continua

La “Manufactura Esbelta” es un modelo de negocio y de sistematización de acciones orientadas a la eliminación de actividades sin valor añadido (residuos), al mismo tiempo que ofrece productos de calidad a tiempo al menor costo con mayor eficiencia.

17. Su empresa realiza prácticas de Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing) y Mejora Continua:

- Sí
- No

Prácticas de Reducción y Uso Eficiente de Energía y/o Energías renovables

La Reducción en el Uso de Energía y Eficiencia Energética se refiere a la serie de acciones encaminadas a la reducción económicamente viable de la energía necesaria para satisfacer las necesidades productivas, asegurando un nivel de calidad igual o superior, y una disminución de los impactos negativos ambientales de la generación, distribución y consumo de energía; involucrando desde prácticas sencillas de trabajo y mantenimiento, medición, hasta la implementación de nuevas tecnologías, así como también el uso de Energías Renovables.

18. Su empresa realiza prácticas de Reducción y Uso Eficiente de Energía y/o Energías Renovables:

- a. Sí
- b. No

Prácticas de Reducción y Uso Eficiente de Agua.

La Reducción y Eficiencia en el Uso de Agua se refiere a la serie de acciones encaminadas a la reducción económicamente viable del uso de agua requerida para satisfacer las necesidades productivas, asegurando un nivel de calidad igual o superior, y una disminución de los impactos negativos ambientales, involucrando desde prácticas sencillas de prevención de fugas y mantenimiento, medición, mejor aprovechamiento a través de reusó y reciclado, hasta la implementación de nuevas tecnologías.

19. Su empresa realiza prácticas de Reducción y Uso Eficiente de Agua:

- a. Sí
- b. No

Prácticas de Manejo de Desechos y Residuos Sólidos

El Manejo y Reducción de Desechos Tóxicos y Residuos Sólidos se refiere a la serie de acciones relacionadas al manejo de residuos, desperdicios y desechos contaminantes, desde su generación hasta la disposición final, con el objetivo de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, a través de prácticas de prevención, reducción y evaluación de residuos, sustitución de materiales, diseño de nuevos productos, aprovechamiento (reciclaje y reutilización de materiales), así como el uso de nuevas tecnologías, entre otras.

20. Su empresa realiza prácticas de Manejo de Desechos Tóxicos y de Residuos Sólidos (Reducción, Reutilización y Reciclaje de residuos).

- a. Sí
- b. No

Prácticas de Reducción de Emisión de Gases y Análisis de huella de carbono

La Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, se refiere a la serie de acciones encaminadas a la contabilización, reducción y prevención de emisiones de Dióxido de Carbono y otros gases como el metano (CH₄), el óxido de nitrógeno (N₂O) y los clorofluorocarbonos, asociadas a actividades productivas, servicios y productos, involucrando prácticas desde mejoras en procesos de producción, análisis de huella de carbono, elaboración de reportes de emisiones, participación en mercados de carbono, uso de energías renovables, sustitución de materias primas y fuentes energéticas entre otras.

21. Su empresa realiza prácticas de Reducción de Emisión de Gases de Efecto Invernadero y Análisis de Huella de Carbono.

- a. Sí
- b. No

Prácticas de Reducción de Contaminantes al Aire y Mejoramiento de la calidad del aire

La actividad industrial emite diversos contaminantes al aire, entre ellos el monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x), partículas (menores a 10 micrómetros PM₁₀ y menores a 2.5 micrómetros - PM_{2.5}, compuestos orgánicos volátiles (COV), hidrocarburos (HC), y plomo (Pb). Existen diversas prácticas relacionadas con la reducción y prevención de ellos y que aseguran un mejoramiento de la calidad del aire, por ejemplo la sustitución de solventes y materiales químicos, uso de extractores y purificadores, nuevas tecnologías, entre otras.

22. Su empresa realiza prácticas Reducción de Contaminantes al Aire y Mejoramiento de la Calidad del Aire.

- a. Sí
- b. No

Prácticas de Diseño Sustentable de Producto y/o Empaque.

En el proceso del diseño sustentable de productos y empaques se incorporan factores ambientales, económicos y sociales, con el objetivo de minimizar los impactos a lo largo de su ciclo de vida. Actualmente en la industria se involucran prácticas como elementos de cierre o resellables, selección de materias primas sustentables, empaques biodegradables y/o normas de compostabilidad, , ergonomía del diseño de producto, ecoetiquetado, productos y empaques remanufacturables, reusables, reciclables, entre otros.

23. Su empresa realiza prácticas de Diseño Sustentable de Producto y/o Empaque.

- a. Sí
- b. No

Prácticas de Análisis de Ciclo de Vida del Producto.

El Análisis de Ciclo de Vida, evalúa el impacto ambiental y social de productos y servicios en todos sus procesos, desde la extracción, transformación y uso final. Para cada etapa de este ciclo se consideran tanto las entradas en recursos e insumos energéticos, como las salidas en forma de emisiones a la atmósfera, agua, suelo y residuos sólidos generados. Se involucran acciones como el uso de normas internacionales, inventarios de entradas y salidas de cada proceso, evaluación del impacto potencial asociado e interpretación de resultados, entre otros.

24. Su empresa realiza prácticas de Análisis de Ciclo de Vida del Producto.

- a. Sí
- b. No

Prácticas de Administración del Ciclo de Vida del Producto.

La Administración del Ciclo de Vida es el proceso por el cual se monitorea y se administra el ciclo de vida completo de un producto desde su concepción, pasando por su diseño y fabricación, hasta su consumo o servicio y posterior deshecho o eliminación. Esto se puede realizar a través de la ayuda de software especializado y soluciones integradas.

25. Su empresa realiza prácticas de Administración del Ciclo de Vida del Producto.

- a. Sí
- b. No

Prácticas de Reportes de Sustentabilidad y Responsabilidad Social Corporativa

Como parte de las estrategias de mejora en el desempeño integral de los negocios, existen una serie de prácticas que incorporan diversos aspectos desde una perspectiva más amplia y relacionan el impacto de decisiones y actividades sobre el medio ambiente, economía y sociedad, a través de un comportamiento ético y transparente. En ellas se incluyen, Programas de Responsabilidad Social Corporativa, Reportes de Sustentabilidad, Empleos Verdes, Certificaciones, Mercados Éticos y Comercio Justo, entre otros.

26. Su empresa realiza prácticas de Reportes de Sustentabilidad y Responsabilidad Social Corporativa

- a. Sí
- b. No

Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing) y Mejora Continua.

Esta sección tiene como objetivo obtener información de las prácticas en Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing) y Mejora Continua. Por favor, seleccione la opción de respuesta para cada pregunta.

27. Señale su familiaridad con el concepto de Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing) y Mejora Continua:

- a. Nada
- b. Poco
- c. Regular
- d. Mucho

28. Señale que herramientas de Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing) y Mejora Continua, utiliza actualmente o le interesa implementar:

	No utilizo	Utilizo actualmente	Certificada o en proceso	Me interesa implementar
Value Stream Mapping (VSM):				
5S ó Housekeeping:				
Just In Time o Kanban:				
Kaizen.				
Six Sigma:				
MPT:				
Manufactura Celular:				

Reducción y uso eficiente de energía y/o energías renovables.

Esta sección tiene como objetivo obtener información de las prácticas en Reducción y uso eficiente de energía y/o energías renovables. Por favor, seleccione la opción de respuesta para cada pregunta.

29. Señale su familiaridad con el concepto de Eficiencia Energética:

- Nada
- Poco
- Regular
- Mucho

30. Señale las herramientas para la Reducción y Uso Eficiente de Energía y/o Energías Renovables, que utiliza actualmente o le interesa implementar:

No utilizo Utilizo actualmente Certificada o en proceso Me interesa implementar

- Norma internacional ISO 50001.
- Mejora de prácticas de trabajo y mantenimiento (i.e. Consumo racional de energía, prevención de fugas, mantenimiento y limpieza de equipo, etc.).
- Ajuste y optimización de procesos para uso eficiente de energía.
- Implementación de nuevas tecnologías con mayor eficiencia energética (i.e. sistemas de cogeneración, iluminación, aire acondicionado, etc.).
- Medición, documentación y registro de consumo energético.
- Benchmarking de consumo energético.
- Uso de energías renovables (i.e. solar, eólica, geotermia, biomasa).
- Otro (especifique): _____

Reducción y Uso Eficiente del Agua.

Esta sección tiene como objetivo obtener información de las prácticas en Reducción y Uso Eficiente del Agua. Por favor, seleccione la opción de respuesta para cada pregunta.

31. Señale su familiaridad con el concepto de Reducción y Uso Eficiente del Agua:

- Nada
- Poco
- Regular
- Mucho

32. Señale las herramientas para la Reducción y Uso Eficiente del Agua, que utiliza actualmente o le interesa implementar:

No utilizo Utilizo actualmente Certificada o en proceso Me interesa implementar

- Mejora de prácticas de trabajo y mantenimiento (i.e. consumo racional de agua, procesos de limpieza, prevención de fugas, etc.).
- Implementación de nuevas tecnologías para la reducción y eficiencia en el uso de agua (i.e. sistemas de recirculación, ciclo cerrado, válvulas de reducción de presión y temporizadores, uso de enfriadores).
- Reciclado y reuso del agua (i.e. Sistemas de captación fluvial, sistemas de tratamiento de aguas grises y residuales, etc.).
- Medición, registro y documentación del uso de agua por actividades y procesos.
- Análisis y evaluación de los costos del uso de agua por procesos específicos.
- Software especializado.
- Otro (especifique): _____

Reducción, Reutilización y Reciclaje de residuos.

Esta sección tiene como objetivo obtener información de las prácticas en Reducción, Reutilización y Reciclaje de residuos. Por favor, seleccione la opción de respuesta para cada pregunta.

33. Señale su familiaridad con los conceptos de Reducción, Reutilización y Reciclaje de Residuos:

- a. Nada
- b. Poco
- c. Regular
- d. Mucho

34. Señale que herramientas de Reducción, Reutilización y Reciclaje de Residuos, utiliza actualmente o le interesa implementar:

No utilizo Utilizo actualmente Certificada o en proceso Me interesa implementar

- Optimización y ajuste de procesos para reducir y prevenir desperdicios.
- Implementación de maquinaria y equipo para la reducción y prevención de desperdicios.
- Diseño de nuevos productos.
- Sustitución de materiales.
- Separación de residuos y manejo especial.
- Aprovechamiento de los residuos (Reutilización de materiales, reciclaje de materiales, y recuperación de materiales secundarios a partir de desperdicios).
- Eliminación de desechos / Disposición final. Manejo de residuos tóxicos.
- Evaluación de desperdicios.
- Software especializado.
- Otro (especifique): _____

Reducción de Emisión de Gases de Efecto Invernadero y Análisis de huella de carbono

Esta sección tiene como objetivo obtener información de las prácticas en Reducción de Emisión de Gases de Efecto Invernadero y Análisis de Huella de Carbono. Por favor, seleccione la opción de respuesta para cada pregunta.

35. Señale su familiaridad con los conceptos de Reducción de Emisión de Gases de Efecto Invernadero y Análisis de Huella de Carbono:

- Nada
- Poco
- Regular
- Mucho

36. Señale que herramientas de Reducción de Emisión de Gases de Efecto Invernadero, utiliza actualmente o le interesaría implementar:

No utilizo Utiliza actualmente Certificada o en proceso Me interesa implementar

- Reportes de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero.
- Reducción de emisiones mediante participación en mercados de carbono.
- Análisis y cálculo de huella de carbono.
- Utilización y/o sustitución de materias primas y materiales
- Sustitución de fuentes energéticas por otras de menor intensidad de emisiones.
- Uso de energías renovables.
- Software especializado.
- Otro (especifique): _____

Reducción de Contaminantes al Aire y Mejoramiento de la Calidad del Aire

Esta sección tiene como objetivo obtener información de las prácticas en Reducción de Contaminantes al Aire y Mejoramiento de la Calidad del Aire. Por favor, seleccione la opción de respuesta para cada pregunta.

37. Señale su familiaridad con el concepto de Manejo de Contaminantes y Mejoramiento de Calidad del Aire:

- Nada
- Poco
- Regular
- Mucho

38. Señale que herramientas para el Manejo de Contaminantes y Mejoramiento de Calidad del Aire, utiliza actualmente o le interesa implementar:

No utilizo Utiliza actualmente Certificada o en proceso Me interesa implementar

- Uso de extractores y adecuada ventilación.
- Uso de tecnologías de control de contaminación del aire (i.e. Purificadores húmedos, absorción de carbono, incineración, condensación, etc.)
- Sustitución de insumos y materiales (i.e. solventes de base química por otros de base de agua).
- Evaluación y registro de la cantidad y tipo de contaminantes al aire por fuente y/o actividad.
- Software especializado.
- Otro (especifique): _____

Diseño Sustentable de Producto y Empaque.

Esta sección tiene como objetivo obtener información de las prácticas en Diseño Sustentable de Producto y Empaque. Por favor, seleccione la opción de respuesta para cada pregunta.

39. Señale su familiaridad con el concepto de Diseño Sustentable de Producto y Empaque:

- a. Nada
- b. Poco
- c. Regular
- d. Mucho

40. Señale que herramientas de Diseño Sustentable de Producto y Empaque, utiliza actualmente o le interesa implementar:

No utilizo Utiliza actualmente Certificada o en proceso Me interesa implementar

- Uso de materiales de bajo impacto en la fabricación del producto (menos tóxicos, reciclados y reciclables).
- Uso de materiales de bajo impacto en la fabricación del empaque (menos tóxicos, reciclados y reciclables).
- Uso menor de materiales.
- Mejores procesos de producción y fabricación que impliquen un menor uso de energía, agua y desperdicios.
- Mejora en la logística de distribución y transporte del producto.
- Diseño de producto con mayor durabilidad, y facilidad de reparación y mantenimiento.
- Diseño de producto reusable, remanufacturable o reciclable.
- Diseño de empaques reusables y reciclables.
- Software especializado.
- Otro (especifique): _____

Análisis de Ciclo de Vida del Producto.

Esta sección tiene como objetivo obtener información de las prácticas en Análisis de Ciclo de Vida del Producto. Por favor, seleccione la opción de respuesta para cada pregunta.

41. Señale su familiaridad con el concepto de Análisis de Ciclo de Vida del Producto:

- a. Nada
- b. Poco
- c. Regular
- d. Mucho

42. Señale que herramientas de Análisis de Ciclo de Vida del Producto, utiliza actualmente o le gustaría implementar:

No utilizo Utiliza actualmente Certificada o en proceso Me interesa implementar

- ISO 14040:
- ISO14044:
- Software especializado:
- Otro (especifique): _____

Administración del Ciclo de Vida de Productos.

Esta sección tiene como objetivo obtener información de las prácticas en Administración del Ciclo de Vida de Productos (PLM). Por favor, seleccione la opción de respuesta para cada pregunta

43. Señale su familiaridad con el concepto de Administración del Ciclo de Vida de Productos:

- a. Nada
- b. Poco
- c. Regular
- d. Mucho

44. Señale que herramientas para el Administración del Ciclo de Vida de Productos, utiliza actualmente o le interesa implementar:

No utilizo Utilizo actualmente Certificada o en proceso Me interesa implementar

- Soluciones de diseño asistidas por computadora (Computer Aided Design):
- Análisis y optimización del producto (Computer Aided Engineering):
- Análisis de producción y mantenimiento del producto (Digital Manufacturing):
- Manejo de información de captura, reutilización y cooperación (Product Data Management):

Responsabilidad Social, Reportes de Sustentabilidad e Industria Verde.

Esta sección tiene como objetivo obtener información de las prácticas en Responsabilidad Social, Reportes de Sustentabilidad y Economía Verde. Por favor, seleccione la opción de respuesta para cada pregunta.

45. Señale su familiaridad con el concepto de Responsabilidad Social, Reportes de Sustentabilidad e Industria Verde:

- a. Nada
- b. Poco
- c. Regular
- d. Mucho

46. Señale que herramientas de Responsabilidad Social, Reportes de Sustentabilidad e Industria Verde, utiliza actualmente o le interesa implementar:

No utilizo Utilizo actualmente Certificada o en proceso Me interesa implementar

- Reportes de Sustentabilidad (i.e. GRI).
- Uso de la Norma ISO 14031 (Evaluación del Desempeño Ambiental).
- EcoEtiquetas (Ecolabelling).
- Participación y Uso de Sistemas de Mercados Éticos.
- Certificaciones (Productos Verdes, Empresa Socialmente Responsable, etc...)
- Participación en Plataforma Mexicana de Carbono Reportes y Sistemas de Gestión de Responsabilidad Social Corporativa.
- Software especializado.
- Otro (especifique): _____

D. Resultados en la Implementación de prácticas

Señale el impacto de los beneficios cuantitativos y cualitativos derivados de la implementación de estas prácticas:

47. Señale los beneficios cuantitativos de la implementación de éstas prácticas:

0% 1 10% 11 25% 26 50% Más de 50% Sin medición

- Incremento en ventas (% sobre Ventas)
- Mejora en productividad y eficiencia (% Ahorro en Costos)
- Ahorro en consumo de energía eléctrica (% Ahorro)
- Ahorro en consumo de agua (% Ahorro)
- Reducción en uso de materiales (% Reducción)
- Reducción de desperdicios y desechos (% Reducción)
- Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (% Reducción)
- Reducción de emisión de contaminantes al aire (% Reducción)

48. Señale los beneficios cualitativos de la implementación de éstas prácticas (1 Nada, 5 Mucho):

1 2 3 4 5 Sin Medición

- Mantenerse a la vanguardia en aspectos de regulación:
- Mayor acceso a capital y financiamiento:
- Mejora en aspectos de innovación y adaptación tecnológica:
- Mejora en el nivel de reputación de la empresa:
- Mejora en la moral y retención de los empleados:
- Mejora en aspectos de seguridad:
- Otro (especifique): _____

Factores para la adopción de prácticas

49. Señale los factores que usted considera impiden la adopción de prácticas de manufactura sustentable (1 Nada, 5 Mucho):

1 2 3 4 5

- Alta Inversión económica:
- No se requieren en el marco regulatorio nacional:
- Desconocimiento de su existencia, implicaciones y beneficios:
- Falta de apoyos e incentivos gubernamentales:
- Incertidumbre en el Retorno de Inversión:
- Otro (especifique): _____

50. Señale los factores que usted considera más importantes para transitar hacia procesos de manufactura sustentable (1 Nada, 5 Mucho):

1 2 3 4 5

- Mayor apoyo gubernamental:
- Mejoras en aspectos de regulación, monitoreo y cumplimiento:
- Mayor acceso a financiamiento y créditos Promoción, difusión de materiales y herramientas:
- Programas de vinculación Interinstitucional:
- Intercambio de experiencias y casos de éxito:
- Otro (especifique): _____

ANEXO B. GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL AUTODIAGNÓSTICO

a) Enfoque en la industria a la que pertenece		
Guía para la identificación de impactos ambientales		
	Impactos (Enliste los impactos generados por cada proceso a lo largo del ciclo de vida)→ Agua, energía, emisiones contaminantes, residuos, etiquetado, responsabilidad socio-ambiental, empaquetado, entre otros. Elabore una matriz con diferentes columnas para cada área.	Ejemplo: Residuos
Procesos (Enliste los diferentes procesos a lo largo del ciclo de vida de su producto(s) ↓		
Ejemplo: Etiquetado del producto		El etiquetado del producto requiere de tintas tóxicas.
b) Identificación de marco institucional y normativo –obligatorio y voluntario- relevante a la empresa		
Guía de identificación para el fortalecimiento del cumplimiento del marco normativo ambiental		
	Área o Proceso relacionado con el marco normativo (Identifique, con base al marco normativo qué área o proceso está relacionado con el instrumento legal o político)	Recurso natural o área de sustentabilidad relacionada con el marco normativo (Identifique, con base al marco normativo qué recurso natural área de sustentabilidad está relacionado con el instrumento legal o político)
Marco normativo (Identifique y enliste en cada fila el marco normativo relevante a su industria. Utilice como guía el marco presentado en el Capítulo 2 y complete con otras leyes, programas y/o normas que apliquen).		
Ejemplo: Ley General de Cambio Climático	Proceso de secado con hornos	Emisiones de GEI y otros contaminantes Energía
c) Identificación de impactos dentro de la cadena de valor		
Guía de identificación para los impactos en la cadena de valor		
	Rol (Identifique qué papel tiene el lugar que ocupa el proceso y/o etapa en la cadena de valor)	Impactos (Identifique los impactos ambientales y económico-sociales generales que genera cada etapa y/o proceso a lo largo de la cadena de valor, dentro y fuera de su cadena de suministro).
Cadena de valor (Identifique y enliste en cada una de las etapas y/o procesos que formen parte de la cadena de valor).		

ANEXO B. GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL AUTODIAGNÓSTICO

Ejemplo: Planta/Procesos	Proceso de Manufactura de armazón exterior	Consumo de Energía y agua, Contaminación al aire, Generación de desechos y residuos sólidos
d) Medición de impactos		
Guía para la identificación de indicadores		
Tipo de Indicador	Nombre del Indicador, unidad de medida y fórmula	¿Qué mide?, ¿Cuál es el área responsable de medirlo?, ¿Cuál es la frecuencia de elaboración y publicación del Indicador?
Ejemplo: Indicadores Individuales e Indicador en Responsabilidad social	Indicador de Actualización técnica de trabajadores en número de personas. Indicador= Número de empleados que obtuvieron certificado de participación en talleres de capacitación y/o actualización en el año t/ número total de empleados en la empresa.	El indicador mide los empleados que consiguieron obtener una certificación o validación que les permite avalar su progreso técnico continuo necesario para la adopción de nuevas mejores tecnologías, procesos y políticas. El área de recursos humanos es la responsable de hacer la recopilación y sistematización de la información. El Indicador se realiza anualmente y es publicado en el reporte de Sustentabilidad anual de la empresa, de igual forma se da a conocer a los empleados como mecanismo de reconocimiento por sus esfuerzos en desarrollo profesional continuo.
e) Identificación de alternativas de prácticas de sustentabilidad deseables a implementar		
Guía para la identificación de alternativas de prácticas de sustentabilidad		
Prácticas sustentables deseables a implementar	Requiere de creación y/o adopción de nuevas tecnologías, inversión en equipo, capacitación de personal y/o personal cualificado, cambios en insumos, cambios en procesos.	Reducción de impacto esperado (señalar unidad de medida e indicador propuesto para medir progreso)
Ejemplo: Reducción de riesgos por exposición a pinturas tóxicas	Tecnología: + Inversión: - , Capacitación: +++ , Cambios en insumos: +++, Cambios en procesos: -	A través de la incorporación de pinturas no tóxicas en el acabado del producto, se espera disminuir la exposición a solventes tóxicos de los trabajadores, así como disminuir el riesgo potencial que el uso de la sustancia tóxica conlleva. Indicadores propuestos: Preparación del personal ante riesgos= personal capacitado y certificado en manejo y prevención de riesgo en el área laboral/ total de trabajadores de la empresa. Disminución de la exposición a riesgo= Empleo de

ANEXO B. GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL AUTODIAGNÓSTICO

		sustancias/materiales tóxicas a lo largo de la cadena de vida/ total de sustancias/materiales tóxicos a lo largo de la cadena de vida.
f) Identificación de costos asociados a las prácticas de sustentabilidad deseadas		
Guía para la identificación de alternativas de prácticas de sustentabilidad		
Prácticas sustentables deseables a implementar	Costos desglosados (considere costos directos, indirectos, iniciales, contingentes, y otros que considere necesarios para la implementación de la práctica de sustentabilidad)	Monto total de costos de implementación (especifique la unidad de medida)
Ejemplo: Reducción de riesgos por exposición a pinturas tóxicas	Costos directo: Pintura no tóxica MX\$ 3 pesos por unidad producida, total de pintura no tóxica por las 5,000 piezas de producción MX\$ 15,000. Costo de capacitación para el empleo de nueva pintura: MX\$ 3,000 por curso a jefes de departamento quienes difundirán aprendizaje con el resto de trabajadores.	MX\$ 18,000
g) Identificación de restricción presupuestal y de metas para implementar las prácticas deseadas en el corto, mediano y largo plazo		
Guía para la clasificación de prácticas respecto a sus costos y a la restricción presupuestal estimadas		
Prácticas sustentables deseables a implementar	Distribución de recurso para la práctica= Monto total de costos estimados para la implementación/ Presupuesto total disponible para la implementación de prácticas de sustentabilidad	Meta: Corto, Mediano, Largo plazo
Ejemplo: Reducción de riesgos por exposición a pinturas tóxicas	Distribución de recurso para la práctica= MX\$18,000/ una restricción presupuestal total de MX\$ 50,000 en el año t. Distribución del recurso es de 0.36, es decir, 36 pesos de cada 100 serán dedicados a esta práctica, caeteris paribus.	Meta: Corto plazo
h) Identificación jerarquía y priorización de prácticas de sustentabilidad		
Guía para la implementación de prácticas		
Prácticas sustentables a implementar	Recordatorio de costos totales, distribución en la implementación de prácticas y necesidades para la implementación.	Jerarquía
Ejemplo: Reducción de riesgos por exposición a pinturas tóxicas	Costo total de MX\$18,000, con una distribución de 0.36 del presupuesto en el año t.	Meta de corto plazo a implementar en Agosto de 2016. Será la primer primera meta a implementar en el área de insumos.

ANEXO C. LISTADO DE PRÁCTICAS E INICIATIVAS ASOCIADAS

TIPO DE PRÁCTICAS:

Tipo de Práctica

Manufactura Esbelta
Eficiencia en el Uso de Energía y/o Uso de Energías Renovables
Eficiencia en el Uso y manejo de Agua
Manejo y Reducción de Desechos Tóxicos y Residuos Sólidos
Reducción de emisiones de GEI
Reducción de emisiones de contaminantes al aire y mejoramiento de la calidad del aire
Diseño Sustentable de Producto y/o Empaque
Análisis del Ciclo de Vida del Producto
Administración del Ciclo de Vida del Producto
Responsabilidad Social y Reportes de Sustentabilidad

INICIATIVAS ASOCIADAS:

Manufactura Esbelta

Value Stream Mapping (VSM)
5S ó Housekeeping
Just In Time o Kanban
Kaizen
Six Sigma
MPT
Manufactura Celular

Eficiencia en el Uso de Energía y/o Uso de Energías Renovables

Norma internacional ISO 50001.
Mejora de prácticas de trabajo y mantenimiento (i.e. Consumo racional de energía, prevención de fugas, mantenimiento y limpieza de equipo, etc.).
Ajuste y optimización de procesos
Implementación de nuevas tecnologías con mayor eficiencia energética (i.e. sistemas de cogeneración, iluminación, aire acondicionado, etc.).
Medición, documentación y registro de consumo energético.
Benchmarking de consumo energético.
Uso de energías renovables (i.e. solar, eólica, geotermia, biomasa).
Software especializado.

Eficiencia en el Uso y manejo de Agua

Mejora de prácticas de trabajo y mantenimiento (i.e. consumo racional de agua, procesos de limpieza, prevención de fugas, etc.).
Ajuste y optimización de procesos
Implementación de nuevas tecnologías para la reducción y eficiencia en el uso de agua (i.e. sistemas de recirculación, ciclo cerrado, válvulas de reducción de presión y temporizadores, uso de enfriadores).
Reciclado y reuso del agua (i.e. Sistemas de captación fluvial, sistemas de tratamiento de aguas grises y residuales, etc.).
Medición, registro y documentación del uso de agua por actividades y procesos.
Análisis y evaluación de los costos del uso de agua por procesos específicos.
Software especializado.

Manejo y Reducción de Desechos Tóxicos y Residuos Sólidos

Optimización y ajuste de procesos para reducir y prevenir desperdicios.
Implementación de maquinaria y equipo para la reducción y prevención de desperdicios.
Diseño de nuevos productos.
Sustitución de materiales.
Separación de residuos y manejo especial.
Aprovechamiento de los residuos (Reutilización de materiales, reciclaje de materiales, y recuperación de materiales secundarios a partir de desperdicios).
Eliminación de desechos/ Disposición final.
Manejo de residuos tóxicos.
Evaluación de desperdicios.
Software especializado.

Reducción de emisiones de GEI

Reportes de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero.
Reducción de emisiones mediante participación en mercados de carbono.
Análisis y cálculo de huella de carbono.
Utilización y/o sustitución de materias primas y materiales
Sustitución de fuentes energéticas por otras de menor intensidad de emisiones.
Uso de energías renovables.
Software especializado.

Reducción de emisiones de contaminantes al aire y mejoramiento de la calidad del aire

Uso de extractores y adecuada ventilación.
Uso de tecnologías de control de contaminación del aire (i.e. Purificadores húmedos, absorción de carbono, incineración, condensación, etc.)
Sustitución de insumos y materiales (i.e. solventes de base química por otros de base de agua).
Evaluación y registro de la cantidad y tipo de contaminantes al aire por fuente y/o actividad.
Software especializado.

Diseño Sustentable de Producto y/o Empaque

Uso de materiales de bajo impacto en la fabricación del producto (menos tóxicos, reciclados y reciclables).
Uso de materiales de bajo impacto en la fabricación del empaque (menos tóxicos, reciclados y reciclables).
Uso menor de materiales.
Mejores procesos de producción y fabricación que impliquen un menor uso de energía, agua y desperdicios.
Mejora en la logística de distribución y transporte del producto.
Diseño de producto con mayor durabilidad, y facilidad de reparación y mantenimiento.
Diseño de producto reusable, re-manufacturable o reciclable.
Diseño de empaques re-usables y reciclables.
Software especializado.

Análisis del Ciclo de Vida del Producto

ISO 14040
ISO14044
Software especializado

ANEXO C. LISTADO DE PRÁCTICAS E INICIATIVAS ASOCIADAS

Administración del Ciclo de Vida del Producto

Soluciones de diseño asistidas por computadora CAD (Computer Aided Design)
Análisis y optimización del producto CAE (Computer Aided Engineering)
Análisis de producción y mantenimiento del producto (Digital Manufacturing)
Manejo de información de captura, reutilización y cooperación (Product Data Management)

Responsabilidad Social y Reportes de Sustentabilidad

Reportes de Sustentabilidad y/o Responsabilidad Social Empresarial (i.e. GRI).
Uso de la Norma ISO 14031 (Evaluación del Desempeño Ambiental).
EcoEtiquetas (Ecolabelling).
Participación y Uso de Sistemas de Mercados Éticos.
Certificaciones (Productos Verdes, Empresa Socialmente Responsable, etc.)
Participación en Plataforma Mexicana de Carbono
Sistemas de Gestión de Responsabilidad Social Empresarial.
Software especializado.

CONTACTOS

Gerardo Villanueva
Director de Proyectos
CANACINTRA
gerardvilla@hotmail.com

Por el Equipo Consultor:

Eduardo Rubio
Director
Proyectos Estratégicos
eduardo.rubio@pegn.mx

Miguel Ángel Popoca
Coordinador
m.popoca@btassurance.com
miguel.pogue@gmail.com

Odette Ramo
Consultor
odetteramo@gmail.com

ESTUDIO PARA LA RECONVERSIÓN DE LA INDUSTRIA PARA LA ECONOMÍA VERDE

RESUMEN EJECUTIVO




TABLA DE CONTENIDO



Resumen Ejecutivo	4
Un Modelo Insostenible	4
Las prácticas de sustentabilidad	4
Beneficios concretos	5
Análisis de Normatividad	5
Análisis de Prácticas	6
Autodiagnóstico	6
Hojas de Ruta	6
Integración, Seguimiento y Monitoreo	6
Adopción de Prácticas en México	8
Conclusiones	10
Contacto	12





La presente Resumen Ejecutivo, forma parte del “Estudio para la Reconversión de la Industria para la Economía Verde”, elaborado para la Cámara Nacional de la Industria de Transformación (CANACINTRA) y el Programa para el Desarrollo de las Industrias de Alta Tecnología (PRODIAT) de la Secretaría de Economía.

RESUMEN EJECUTIVO

UN MODELO INSOSTENIBLE

El modelo de negocios tradicional basado en el uso intensivo de los recursos naturales, genera cada vez mayores costos, pérdida de productividad y perturbaciones en la actividad económica, ante la incapacidad de responder a la escasez de recursos naturales o incremento en los precios de materias primas. Este modelo resulta insostenible, no sólo desde el punto de vista ambiental, sino también desde la perspectiva económica, social y de generación de empleo.

Por ejemplo, a nivel global, el sector industrial se caracteriza por ser poco uniforme y por la dispersión geográfica de sus cadenas de valor. De acuerdo al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), este sector utiliza alrededor de 35% de la energía eléctrica en el mundo, es el responsable de más de 20% de las emisiones de bióxido de carbono (CO₂), y demanda más de una cuarta parte de extracción de recursos primarios.

En el entorno social, se le adjudica más de 17% de las enfermedades relacionadas con la contaminación del aire. Sin embargo, sus impactos socio-ambientales, deben ser sopesados con su contribución económica; en el año 2009, este sector generó el 23% del empleo en todo el mundo.

Derivado de lo anterior, cobran relevancia las estimaciones internacionales, entre ellas del PNUMA y de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) referentes al crecimiento del PIB, el cual podría ser mayor con modelos basados en un enfoque sustentable, en contraste con las estimaciones de crecimiento bajo modelos de inversión tradicionales.

LAS PRÁCTICAS DE SUSTENTABILIDAD

El objetivo general del estudio se dirige a generar estrategias para transitar de una industria tradicional hacia una industria sustentada en la economía verde, a través del análisis y evaluación de los niveles de adopción de procesos de manufactura sustentable en sectores industriales de alta tecnología (automotriz, de bienes de capital - maquinaria y equipo,- y metalmecánico).

La finalidad es generar información para implementar procesos sustentables que permitan mejorar su eficiencia operacional, reducir costos, y en términos generales incrementar la competitividad de los sectores de alta tecnología, a través de la adopción de prácticas internacionales.

Con base en los diferentes enfoques y evoluciones de sustentabilidad, se propuso tomar como punto de partida la definición de manufactura sustentable como “aquella que produce un producto (bien o servicio) que responde a necesidades básicas y brinda una mejora en la calidad de vida, además de que minimiza el uso de los recursos naturales y lo hace eficiente, reduce las emisiones de residuos sólidos y peligrosos, así como de emisiones contaminantes a lo largo de su ciclo de vida, promueve la transición y generación de empleos verdes, contribuye a la competitividad y transición hacia una economía verde, y no pone en riesgo las necesidades de generaciones futuras”.

BENEFICIOS CONCRETOS

El impulso y apoyo de iniciativas de sustentabilidad en el sector industrial, tiene un impacto directo y positivo en los resultados financieros, en la productividad y eficiencia de procesos, en el uso de recursos naturales, en la mejora de reputación empresarial, en la huella de carbono de sus productos, en aspectos de regulación e innovación tecnológica, en la cultura de sustentabilidad de la organización, en la inserción en nuevos nichos de mercado y en la satisfacción de los empleados y clientes, entre otros.

ANÁLISIS DE NORMATIVIDAD

El Cambio Climático, y el incremento considerable de emisiones mundiales de gases de efecto invernadero en los últimos años, es un factor fundamental en el esfuerzo internacional de implementar iniciativas y marcos normativos que tengan un impacto directo en el sector industrial. De ahí se desprenden diversas regulaciones internacionales competentes a la industria, como son, entre otras:

- El Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos.
- El Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación.
- El Convenio de Rotterdam sobre el Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional.
- El Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes.
- El Proceso de Marrakech.
- El Enfoque estratégico para la gestión de productos químicos a nivel internacional.

Por otro lado, México es el primer país en América Latina y el segundo país a nivel internacional, en contar con una ley de cambio climático, publicada en junio de 2012, como parte de su marco normativo, estableciendo compromisos y metas específicas de reducción de emisiones de GEI y otros contaminantes.

En nuestro país, la fuente principal de emisiones a nivel nacional es la energía, y de acuerdo con datos de la Secretaría de Energía en 2013, el sector industrial se ubicó como el segundo consumidor de energía con 33% después del sector de transporte.

Las líneas de acción y ruta que se han emprendido para alcanzar dichas reducciones y fomentar prácticas verdes y mayor competitividad en la industria, involucran acciones multisectoriales reflejadas en el marco normativo vigente, mediante las leyes y/o programas que incluyen aspectos de sustentabilidad en la industria, tales como:

- El Plan Nacional de Desarrollo (PND 2013-2018).
- La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- La Ley y Estrategia General de Cambio Climático.
- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT 2013-2018).
- Programa Nacional de Auditoría Ambiental (PNAA).
- El Programa Especial de Cambio Climático (PECC).
- la Estrategia Nacional de Producción y Consumo Sustentable (ENPyCS).
- El Programa de Liderazgo Ambiental para la Competitividad.
- El Programa Sectorial de Energía.

- El Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE).
- La Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa.

ANÁLISIS DE PRÁCTICAS

Las prácticas propuestas están comprendidas y clasificadas en diversas áreas, como son: manufactura esbelta, reducción de emisiones contaminantes al aire y gases de efecto invernadero, manejo eficiente de agua, energía y residuos, diseño sustentable de producto y/o empaque, análisis y administración de ciclo de vida del producto, así como prácticas de responsabilidad empresarial y reportes de sustentabilidad.

AUTODIAGNÓSTICO

Como base de análisis, se sugiere la identificación de la situación actual en la que se encuentra la empresa, con independencia de su tamaño o sector industrial, para ello, se elaboró un esquema de autodiagnóstico con el fin de apoyar que las empresas industriales en México identifiquen las áreas de oportunidad para incorporar prácticas de sustentabilidad o mejorar las ya existentes.

Como parte de la metodología de asesoramiento y autodiagnóstico se recomiendan seguir los siguientes pasos:

- Análisis de impactos de acuerdo al enfoque en la industria a la que pertenece.
- Identificación de marco institucional y normativo -obligatorio y voluntario- relevante a la empresa.
- Identificación de impactos dentro de la cadena de valor.
- Medición de impactos.
- Identificación de alternativas de prácticas de sustentabilidad deseables a implementar.
- Identificación de costos asociados a las prácticas de sustentabilidad deseadas.
- Identificación de restricción presupuestal y de metas para implementar las prácticas deseadas en el corto, mediano y largo plazo.
- Identificación jerarquía y priorización de prácticas de sustentabilidad.

HOJAS DE RUTA

Una vez identificadas las áreas de mejora, prioridades y prácticas relevantes, el Estudio se acompaña de Hojas de Ruta, las cuales proporcionan una descripción breve de la práctica, y guían al lector en la implementación de cada una de ellas, además de incluir una sección de recursos adicionales de aprendizaje y consulta, que incluyen: Ligas a organizaciones e Instituciones vinculadas al tema, Toolkits, software, publicaciones relevantes, entre otros.

INTEGRACIÓN, SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Estas prácticas requieren del trabajo coordinado de diferentes áreas al interior de la empresa y la adopción de mecanismos de organización y sistematización de información que permitan evaluar los resultados y progreso alcanzado por las mismas, para ello el estudio propone un modelo similar a un cuadro de mando integral, y tomando en cuenta cuatro aspectos o ejes principales en los que estarán integradas o asociadas distintas áreas de impacto y/o objetivos, así como las prácticas implementadas, sus indicadores y metas alcanzadas.

Dentro de los aspectos en los que se enmarcan los objetivos están:

1. Aspectos Financieros

- Rentabilidad (Aumento en ventas y reducción de costos)
- Acceso a capital y financiamiento
- Disminución de riesgos financieros

2. Productividad y Eficiencia en el uso de Recursos

- Ahorro en consumo de energía
- Ahorro en consumo de agua
- Reducción de desperdicios y desechos
- Reducción de emisiones GEI y contaminantes al aire

3. Imagen de la Empresa y Perspectiva del Cliente

- Mejora en aspectos de regulación y desempeño ambiental
- Mejora en el nivel de reputación de la empresa
- Inserción en nuevos nichos de mercado y clientes

4. Aprendizaje interno e innovación

- Mejora en aspectos de innovación y adaptación tecnológica
- Mejoras en aspectos de seguridad
- Mayor intercambio de experiencias y casos de éxito
- Mejora de la moral y retención de los empleados

Visión y Estrategia - Adopción y monitoreo de prácticas de manufactura sustentable



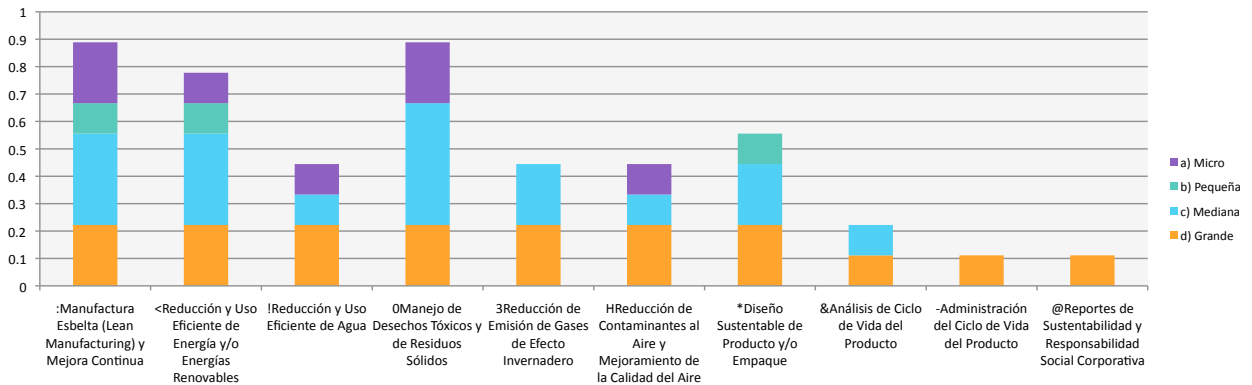
ADOPCIÓN DE PRÁCTICAS EN MÉXICO

Adicionalmente, el estudio incorpora los resultados de una encuesta aplicada a una pequeña muestra de industriales, dirigida a generar información del estado actual en el que se encuentran los sectores industriales participantes en temas de sustentabilidad y la adopción de prácticas en manufactura sustentable en México.

Los resultados de la encuesta aplicada, muestran que existe un grado de adopción de las prácticas por parte de los distintos sectores y tamaños de empresas.

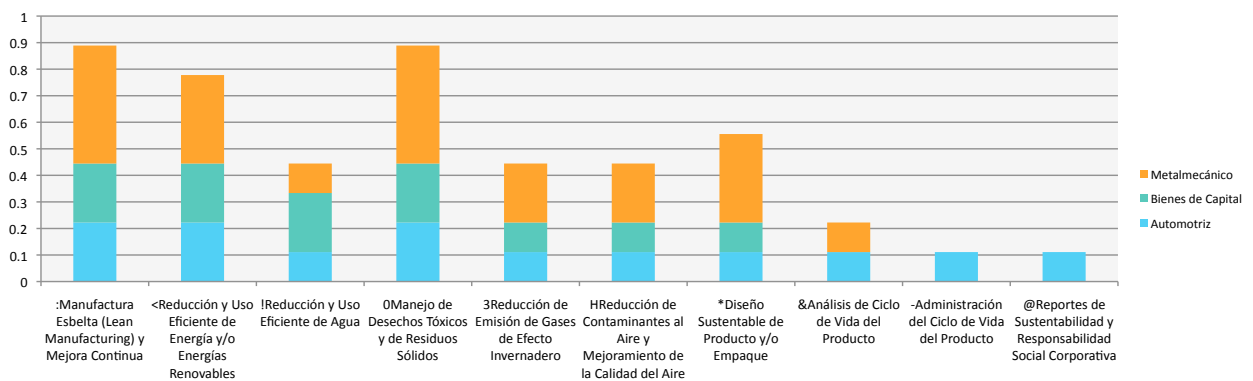
Adopción de prácticas de Manufactura Sustentable por Tamaño de Empresa

Resumen de adopción de prácticas de Manufactura Sustentable (por tamaño)



Encuesta- Adopción de prácticas de Manufactura Sustentable por Sector Industrial

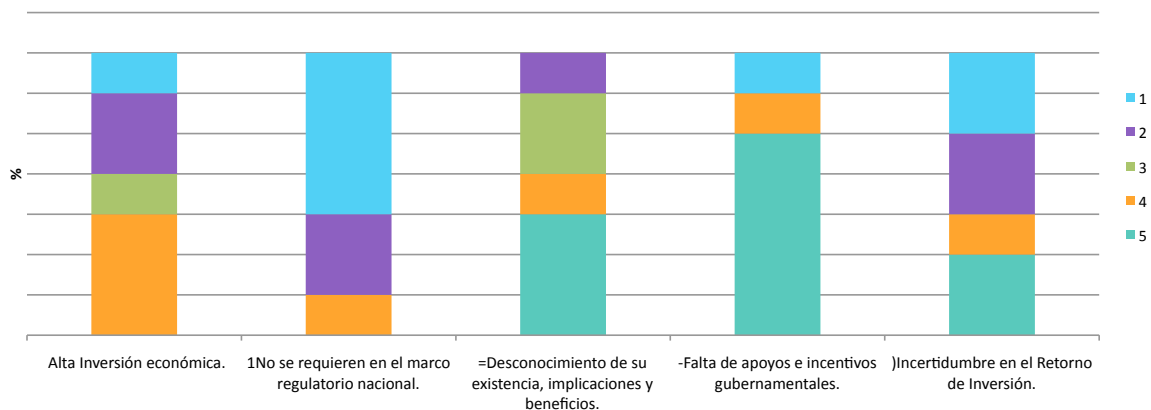
Resumen de adopción de prácticas de Manufactura Sustentable (por sector)



Sin embargo, existen brechas importantes, asociadas principalmente al nivel de inversión y complejidad de las prácticas y sus herramientas, pero también a variables externas como tener un mayor acceso a información, apoyo gubernamental e incentivos para su uso.

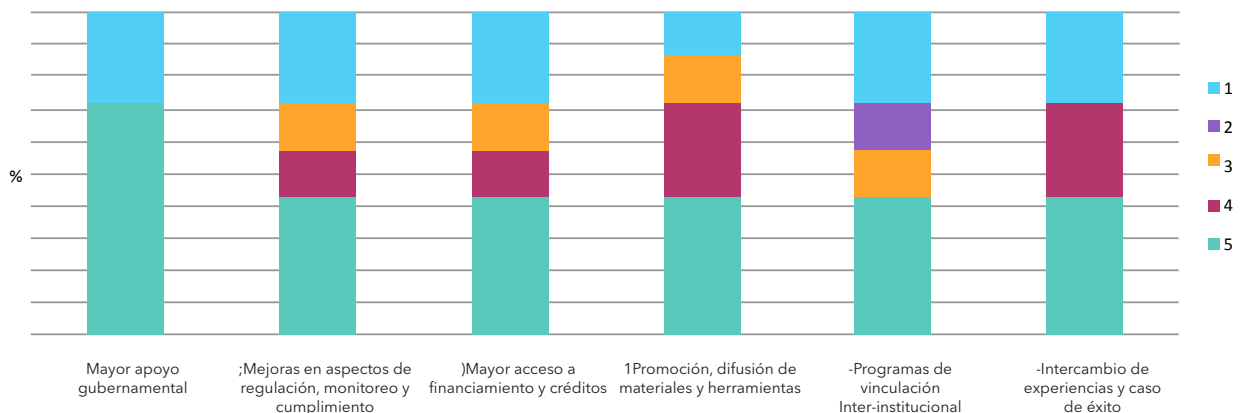
Factores que impiden la adopción de prácticas de sustentabilidad

Señale los factores que usted considera impiden la adopción de prácticas de manufactura sustentable (1 - Nada, 5 - Mucho):



Factores importantes para transitar hacia la manufactura sustentable

Señale los factores que usted considera más importantes para transitar hacia procesos de manufactura sustentable (1 - Nada, 5 - Mucho):



Derivado de lo anterior, existen relevantes y claros nichos de oportunidad que pueden ser aprovechados por las empresas para crecer y mejorar en cuanto a desempeño ambiental, responsabilidad social y competitividad.

Por último, se identificó un alto nivel de interés y compromiso de las empresas para dar este cambio y aprovechar el potencial de los beneficios derivados de la adopción de estas prácticas. Sin embargo, para poder concretar y trasladar este interés al terreno práctico de la implementación, es claro que se requerirá de un mayor esfuerzo por parte de los sectores privado, gubernamental y académico, en concreto de una mayor participación de las empresas a través de programas gubernamentales, información de la normatividad y herramientas, así como también acciones de vinculación interinstitucional.

CONCLUSIONES

Existe actualmente en México un marco institucional y de políticas que define las responsabilidades de las empresas en materia de desempeño ambiental, así como también las oportunidades para el trabajo conjunto entre gobierno y sector privado para lograr la transición hacia una manufactura verde. No obstante, es necesario aún reforzar y acentuar esta vinculación de sectores, principalmente a través del marco regulatorio y la procuración de incentivos, así como también la promoción y difusión de información y herramientas relacionadas.

Asimismo, existe un amplio espectro de buenas prácticas y recursos a nivel internacional y nacional, como son las presentadas a lo largo de este Estudio, las cuales pueden servir de guía y/o marco de referencia para aquellas empresas que desean transitar hacia una manufactura sustentable.

A través del Estudio, se ha demostrado que la implementación de prácticas de manufactura sustentable contribuye a la competitividad de las empresas, y que conlleva como consecuencia y de forma paralela a un incremento en eficiencia y productividad, reflejado por ejemplo en oportunidades de ahorros significativos en uso de energía, agua, materiales, reducción de emisiones de contaminantes y residuos, además de mejorar la imagen de la empresa ante sus trabajadores, el cliente y la comunidad en la que opera y la mantiene a la vanguardia en aspectos de regulación, entre otros múltiples beneficios. Por lo tanto, la competitividad es, sin duda alguna, una meta que puede y debe alcanzarse sin sacrificar la sustentabilidad, y es por ello, que cada vez más, se fortalece esta relación de complementariedad entre ambos conceptos.

En el caso particular de México, se observó que las tendencias del nivel de adopción de las prácticas y sus herramientas, reflejadas a través de los resultados del sondeo, en general van en sintonía con el grado de inversión y complejidad que representan dichas prácticas.

Como barreras en la adopción de las prácticas de manufactura sustentable, es notable que las empresas consideran como principales, la falta de apoyos e incentivos gubernamentales, así como también el desconocimiento de las implicaciones y beneficios de dichas prácticas. Aunque en menor medida, se encuentra también la noción de que la implementación de estas prácticas necesariamente representan una alta inversión, por lo tanto, es necesario revertir y aclarar esta perspectiva, ya que como se observó, existen prácticas sencillas de manufactura sustentable que son accesibles en su implementación, no requieren una inversión considerable y que pueden producir impactos positivos y sustantivos para la empresa. El sondeo permitió reflejar, precisamente, que las prácticas más asistidas son aquellas en donde también hay la posibilidad de realizar acciones sencillas de mejoras de prácticas de trabajo y mantenimiento, como son por ejemplo las áreas de Manufactura Esbelta, Eficiencia de Energía, Agua y Manejo de Desechos y Residuos Sólidos.

Tomando en cuenta lo anterior, este Estudio se suma al esfuerzo para cambiar el paradigma de que la adopción de prácticas de manufactura sustentable implica necesariamente una inversión considerable y adopción de tecnologías sofisticadas, como pueden ser maquinaria especializada, plantas de tratamiento, sistemas complejos de eficiencia y generación de energía, por mencionar algunos ejemplos. Por el contrario, el abanico de posibilidades y alternativas existentes permiten emplear, de igual forma, soluciones accesibles y sencillas de bajo costo, así como de mejora rápida o reactiva, además de las medidas preventivas de mediano y largo plazo presentadas.

Por otro lado, prácticas como Reportes de Sustentabilidad, Análisis y Administración del Ciclo de Vida del Producto, son más integrales y pueden albergar un nivel de complejidad mayor, la información puede ser más difícil de recabar y requiere de la participación de diferentes áreas y departamentos, así como software y sistemas especiales de gestión. Considerando lo anterior, son efectivamente de las prácticas menos recurridas actualmente, sin embargo, la presión de regulaciones, acceso a financiamiento y mercados, así como la elección de los clientes optando por empresas con desempeños y productos más verdes y responsables, están ejerciendo cada vez más, una clara presión e invitación a la industria a vincularse con estas prácticas.

La procuración de un intercambio de experiencias, la promoción de difusión de información, materiales y herramientas así como lograr una mayor vinculación inter-institucional, los cuales fueron también señalados a través del sondeo como aspectos principales para acelerar la adopción de prácticas de manufactura sustentable en México, son efectivamente factores a los que este Estudio buscará contribuir.

Por último, a través de la plena adopción de mejores prácticas, tales como las expuestas en este Estudio, es que el sector industrial en México podrá colocarse a la vanguardia a nivel internacional y lograr una mayor competitividad e inserción en cadenas de valor globales. Sin embargo, para concretar lo anterior, implicará afianzar una relación de responsabilidad mutua, tanto del sector público para fortalecer el cumplimiento y alcances del marco regulatorio a través del monitoreo y generación de incentivos, así como también de la participación y compromiso de las empresas de los diferentes sectores y tamaños, en la mejora continua de su desempeño reflejado en los ámbitos social, económico y ambiental, y así lograr una ágil y completa transición a una industria más verde en México.

CONTACTOS

Gerardo Villanueva
Director de Proyectos
CANACINTRA
gerardvilla@hotmail.com

Por el Equipo Consultor:

Eduardo Rubio
Director
Proyectos Estratégicos
eduardo.rubio@pegn.mx

Miguel Ángel Popoca
Coordinador
m.popoca@btassurance.com
miguel.pogue@gmail.com

Odette Ramo
Consultor
odetteramo@gmail.com

