

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**

**INSTITUTO DE INGENIERÍA  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA**



***“Ecoeficiencia en las Pymes en Mexicali, B.C. en el Sector Manufacturero”***

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRO EN INGENIERÍA**

**PRESENTA  
Luz del Consuelo Olivares Fong  
DIRECTOR  
Dr. Héctor Enrique Campbell Ramírez**

***Mexicali, B. C Junio del 2009***

## **Dedicatoria**

A mis padres, familia, amigos y alumnos por todo su apoyo durante la elaboración de este trabajo.

## **Reconocimiento**

A mi tutor, maestros y cada una de las personas que contribuyeron dentro del desarrollo de este trabajo.

## Índice

	Pág.
Introducción_____	5
Resumen _____	8
Capítulo 1: Identificación y definición de la problemática_____	13
Capítulo 2: Diagnóstico_____	19
Capítulo 3: Propuesta Metodológica_____	43
Capítulo 4: Resultados obtenidos_____	47
Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones_____	55
Unidades, glosario, abreviaturas y siglas_____	58
Bibliografía_____	60
Anexo 1 _____	64
Anexo 2 _____	77
Anexo 3 _____	79
Anexo 4 _____	81
Anexo 5 _____	83

## **Introducción**

La presente tesis plantea la propuesta de integración y adaptación de metodologías existentes en manufactura esbelta para lograr una ecoeficiencia en las Pymes de Mexicali, B.C. así como el inicio de un cambio cultural sobre este tema. Este documento presenta las características más sobresalientes a considerar para establecer y promover una nueva filosofía en la ciudad, ya conocida en Europa y Asia (Coronado, 1999) llamada *ecoeficiencia*. Los problemas de calentamiento global han provocado la búsqueda de nuevas alternativas de investigación. Aunado a esto, comienza esta nueva cultura en México llamada “ecoeficiencia”, buscando que las personas asuman una responsabilidad con la sociedad para lograr un equilibrio en el desarrollo social, económico y ambiental, siendo este último olvidado por las generaciones pasadas y viviendo en la actualidad las consecuencias de estas decisiones.

La idea central de la Manufactura Esbelta es el uso racional de los medios con que se cuenta para alcanzar un objetivo predeterminado con el mínimo de recursos disponibles y tiempo, logrando con esto su optimización. La ecoeficiencia toma esta idea y considera los aspectos relacionados con el medio ambiente para reflejar tanto ahorros económicos como reducción de impactos al medio ambiente provocados por un proceso específico en una empresa (Coronado, 1999). Se identificó que los criterios de selección y evaluación que emplean empresas manufactureras en México son primordialmente de carácter económico y de calidad, no ambientales (García,

2007), lo cual nos lleva a una relación directa con el tamaño de la empresa y su desempeño en el tema de la ecoeficiencia, entre más pequeña es peor su desempeño.

Debido a las condiciones comerciales de la globalización, es necesario la adopción de ésta filosofía en el sector industrial de las Pequeñas y Medianas Empresas (Pymes) de la localidad para poder seguir en el ámbito de los negocios a nivel nacional, permitiéndoles el pase de entrada a negocios internacionales. El proyecto busca proporcionar un apoyo para lograr la adopción de nuevas tecnologías y metodologías.

La idea de implementar y desarrollar esta filosofía será favorable para el desarrollo de las Pymes, haciendo que los beneficios los vean directamente reflejados en ahorros económicos, producciones más eficientes, reducción de su impacto ambiental y por consiguiente contribuyendo al cuidado del medio ambiente de sus colaboradores, familia y comunidad en general. Además, contribuyendo a un cambio cultural, necesario en nuestra problemática actual del calentamiento global y para poder ingresar en la competencia internacional.

Estas características especiales darán a las Pymes buenos niveles de rentabilidad al establecerse con ello una ventaja bien diferenciada sobre la competencia, el objetivo será motivar en las Pymes a una mejora de eficiencia en su negocio, obteniendo mayores ganancias y contribuyendo a un cuidado del medio ambiente. Es importante que las Pymes perciban el valor de esta filosofía y para ello se definirán estrategias participativas que

facilite detectar sus necesidades y poder ofrecer alternativas económicas para que pueda realizar los cambios necesarios dentro de su negocio.

La tesis está surgiendo en un ámbito de una nueva conciencia respecto al cuidado del medio ambiente, en consecuencia será dirigida bajo criterios de liderazgo en promover los valores del cuidado ambiental, siempre ofreciendo una modernidad sustentable con la economía y la ecología, estos valores serán siempre razón de motivación, respeto y participación de equipo, como la base para demostrar la fidelidad y competencia que engrandezca la empresa.

## **Resumen**

La sociedad humana está condicionada de modo significativo, aunque no siempre decisivo por la naturaleza. A su vez, el hombre va modificando en parte y en forma creciente a la naturaleza, a través de la producción. En rigor, la relación entre sociedad y naturaleza está mediada por la producción. Hay dos tendencias fundamentales que caracterizan el comienzo del tercer milenio: una de ellas señala que el ecosistema mundial se ve amenazado por graves desequilibrios en la productividad y en la distribución de bienes y servicios. Una gran parte de la humanidad todavía vive en pobreza extrema y, según las proyecciones, habrá una divergencia aún mayor entre los que se benefician con los adelantos económicos y tecnológicos y los que no. Esta brecha cada vez mayor e insostenible entre la riqueza y la pobreza amenaza la estabilidad de la sociedad en su conjunto y, en consecuencia, el medio ambiente mundial. La otra dice que el mundo se está transformando a un ritmo cada vez más acelerado, pero en ese proceso la gestión ambiental está retrasada con respecto al desarrollo económico y social. (Díaz, 2009)

Debido a esto comienza una nueva cultura en México llamada "ecoeficiencia", donde la idea central es la optimización en el uso de materia y energía para llevar a cabo una actividad. La Secretaría de Protección al Ambiente del Estado de Baja California maneja un programa llamado PADA (Programa de Alto Desempeño Ambiental) (Delgadillo, 2007) el cual maneja indicadores para evaluar los resultados de las actividades de las empresas

relacionadas con la ecoeficiencia para reconocer a las que cumplen con la normatividad.

Se seleccionaron los indicadores del PADA y se ubicaron metodologías de manufactura esbelta relacionadas a la ecoeficiencia, en el rubro de consumo de energía eléctrica. Así mismo, se visualizó que en cualquier empresa los ahorros e impactos positivos son posibles al utilizar esta ideología. Actualmente, las grandes industrias son quienes aplican esta filosofía debido a que, en su mayoría, son de capital extranjero, donde sus corporativos ya manejan a la ecoeficiencia desde varios años atrás. Para apoyar a las Pymes, se inició la utilización del canal de la educación con algunos estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial de la UABC, para ir infundiendo la ideología y apoyar el desarrollo de ésta más rápido en las Pymes.

También se trabajó con una Pyme perteneciente al sector de metalmecánica donde se aplicó principalmente la herramienta de 5'S y actividades Kaizen para la mejora del área de producción. La empresa sigue trabajando buscando áreas de oportunidad así como manteniendo lo logrado por el equipo de trabajo.

La aplicación de la ecoeficiencia es una “moda” necesaria donde si se decide dejar a las Pymes fuera de ésta, sus probabilidades de seguir en la competencia se reducirán, además los efectos negativos al ambiente provocados por ellas no disminuirán y las consecuencias las seguiremos pagando toda la comunidad.

**Objetivo**

Integrar y adaptar metodologías existentes en manufactura esbelta para inducir la ecoeficiencia en las Pymes en Mexicali, B.C. en el sector manufacturero, así como proponer actividades para apoyar el cambio cultural, de manera directa o indirecta, de la Pyme sobre la ecoeficiencia.

## **Hipótesis**

Las metodologías de mejora continua de manufactura esbelta existentes pueden integrarse para enfocar el desarrollo de las Pymes en Mexicali, B.C. hacia la ecoeficiencia, resultando esto verdadero después de analizar los resultados obtenidos de la aplicación de las 5'S en el área de producción de una Pyme. Se comparó estado inicial con el final observando un ahorro en el consumo de energía eléctrica contribuyendo esto a un ahorro económico y una reducción al impacto ambiental.

Además, las actividades propuestas para inicial el cambio cultural obtuvieron resultados positivos, principalmente con el grupo de estudiantes, ya que presentan una apertura al cambio y la inquietud de realizar actividades que impacten de manera positiva.

## Alcance del proyecto

El proyecto está enfocado a las Pymes de Mexicali, Baja California (figura I) direccionándose el cambio de cultura a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería, campus Mexicali, candidatos potenciales a trabajar o crear una Pyme en la ciudad.



Figura I Ciudad de Mexicali, B.C. área de maquilas (SEDECO, 2008)

**Capítulo 1**

**Identificación y Definición de la**

**problemática**

## **Introducción**

“Es la parte alta de la novena entrada. El hombre, una permanente amenaza en el *home plate*, siempre ha bateado de *hit* contra la naturaleza. Es importante recordar, sin embargo, que ella estará de turno al bat al final del partido”. (Arellano, 2002)

Los problemas de calentamiento global y aseguramiento de combustibles tradicionales han abierto el camino a la investigación de nuevas alternativas. Aunado a esto, comienza una nueva cultura, en nuestra ciudad, llamada ecoeficiencia, término que se definirá más a detalle en el capítulo 2, busca que las personas asuman una responsabilidad con la sociedad para lograr una combinación de desarrollo social, económico y ambiental, siendo éste último olvidado por las generaciones pasadas y viviendo las consecuencias de ello las generaciones actuales, causando una preocupación por las generaciones futuras.

El término de ecoeficiencia cada vez es más conocido en los países del primer mundo, el cual significa que los procesos de fabricación de todo tipo de productos impacten en menor grado al ambiente comparado con su estado actual. Desafortunadamente, esta filosofía apenas comienza en nuestro país, teniendo 15 años de trabajo atrasado. (Coronado, 1999).

La aplicación de la ecoeficiencia además de influir en el impacto ambiental puede lograr al mismo tiempo reducciones considerables en los costos de producción mediante la utilización de herramientas de manufactura esbelta, como 5'S, actividades Kaizen, entre otras; lo que a su vez puede causar un

incremento en ganancias para la empresa y un incremento de ventaja competitiva al poder ofrecer sus productos a un mejor precio.

### **Antecedentes**

En 1993 se realizó la siguiente predicción: “El acceso futuro a los mercados internacionales así como a los grandes bloques comerciales del planeta, dependerá en gran medida de que los industriales implementen dentro de sus procesos de transformación tecnologías más limpias y al mismo tiempo la reducción al mínimo de todo tipo de emisiones, descargas y generación de residuos; lo anterior con el fin de establecer un Desarrollo Industrial Sustentable. Por otro lado, quienes no lo hagan enfrentarán serios problemas económicos y legales en sus propios mercados”. (Coronado, 1999)

Es importante visualizar que una industria que previene la contaminación ambiental tiene menores costos de producción y por lo tanto puede ofrecer un mejor precio de venta de sus productos y ganar una ventaja frente a sus competidores, o mantener su precio y aumentar su margen de utilidad. Esto debido a que ya no será necesario mantener un equipo o pago de servicios ambientales costoso para el control de la contaminación al final del proceso.

La información obtenida mediante las entrevistas realizadas a personal de SEDECO (Maldonado, 2008), así como personal de algunas Pymes y grandes industrias (Arredondo, 2007) (González, 2007) (Graciano, 2007), sugieren que aproximadamente el 40% de las empresas son catalogadas como grandes, en su gran mayoría de origen extranjero. El 20% de estas empresas están registradas en el programa de PADA de la Secretaria de

Protección al Medio Ambiente, no obstante cuentan con una filosofía de ecoeficiencia de “manera natural” debido a la procedencia de origen de la empresa. El 60% de las empresas son catalogadas como micro, pequeña y mediana, las cuales no cuentan con los recursos humanos y/o económicos para implementar esta filosofía.

Es importante establecer que el cliente principal es la pequeña y mediana empresa, en el área de metalmecánica, electrónica y plásticos, debido a que son las que representan un porcentaje mayor y sus consumos de energía son elevados. Enfocándose en este sector se puede lograr un crecimiento de las empresas en su eficiencia obteniendo con esto ser buenos competidores frente a empresas extranjeras. Además, el conjunto de estas empresas representan a nivel local el 60% y a nivel nacional general el 72% de los empleos (Maldonado, 2008). En este sentido el sector empresarial ha sido un factor estratégico para el crecimiento económico y social de la población, contribuyendo al aumento de la oferta de empleo y la movilidad social, este factor ha fortalecido las condiciones de competitividad económica de la ciudad, convirtiéndose en vehículo importante para canalizar el ahorro, la generación de riqueza y la creación de nuevas empresas. El número de Pymes actualmente comprende alrededor de 116 en la ciudad en el sector industrial, representando el 60% de las empresas del sector vigentes en Mexicali, siendo los sectores de metalmecánica, electrónica, material de empaque y plásticos quienes representan la mayoría de ellas, ver figura 1.1.

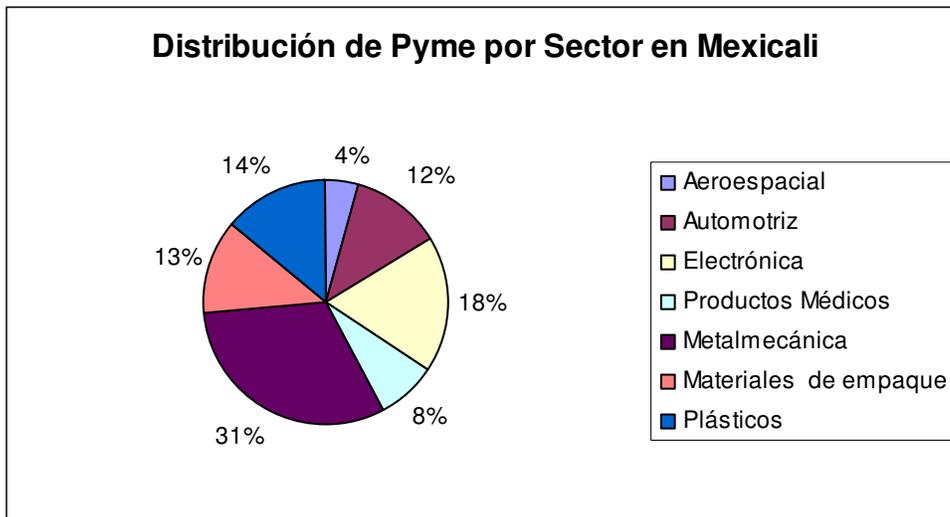


Figura 1.1 Distribución de negocios por estratos en Mexicali.  
(Maldonado, 2008)

### **Revisión, descripción y discusión de metodologías**

La adopción de una cultura de ecoeficiencia en una empresa es un proceso que lleva una serie de pasos que se deben seguir ya que no se puede lograr un cambio de la noche a la mañana. El primer paso deben de darlos los gerentes de los niveles más altos, con el fin de conformar una cultura corporativa de ecoeficiencia. Además, todos los empleados deben estar preparados para asumir una responsabilidad empresarial donde tomarán como base la promoción de la cultura de ecoeficiencia entre clientes y proveedores, consideración del análisis y ciclo de vida del producto en cualquier toma de decisiones referente a la variedad de los productos que maneje la empresa; así como la disposición de aceptar nuevas ideas que mejoren las situaciones presentes. Cuando se identifiquen los riesgos y oportunidades que pueden afectar las empresas, los gerentes deben comprender y aceptar que la Tierra tiene una capacidad finita para confinar desechos, que los recursos naturales son finitos, y que la presión social y

gubernamental por modificar el comportamiento empresarial sobre el medio ambiente seguirá en aumento. Por lo que los gerentes deben reconocer que los criterios de ecoeficiencia necesitan ser aplicados en todas las decisiones empresariales, a la vez que deben tomar en cuenta los aspectos de impacto ambiental durante la adaptación de los procesos para la producción de los productos, logrando un desarrollo sostenible a nivel regional y global.

“El reto es ineludible. Recordemos que la nueva mentalidad es siempre más importante que la nueva ciencia y la nueva tecnología. Recordemos que los imperios del pasado se colapsaron y desaparecieron por su ceguera ante una realidad dinámica y cambiante, y por su incapacidad de innovación. No permitamos que la realidad actual nos rebase” (Enkerlin, 1997).

# **Capítulo 2**

## **Diagnóstico**

A mitad de 1990, surgió la necesidad de elaborar una perspectiva empresarial global bajo los principios del desarrollo sostenible y estimular el interés y el compromiso de la comunidad empresarial en esta temática. Para lograr esto se basaron en las herramientas establecidas por la Manufactura Esbelta agregando a los indicadores de ésta indicadores que reflejaran el impacto al medio ambiente, surgiendo el término de Ecoeficiencia. Pero comenzamos por definir que es Manufactura Esbelta y Ecoeficiencia:

**Manufactura Esbelta:**

En 1949 se había colapsado las ventas de Toyota, por lo que en 1950 Eiji Toyoda realizó una visita a la planta de Ford en Detroit. Eiji era miembro de la familia que en 1937 fundó la compañía Toyota Motor Company. Después de analizar cuidadosamente el sistema de producción que operaba en la planta de Ford Eiji concluyó, junto Taiichi Ohno, gerente de ensamble y quien desarrolló el Sistema de Producción Toyota (Bodek, 2009), que el sistema de producción en masa no podría funcionar en Japón, con lo cual comenzó el Sistema de Producción Toyota conocido en nuestros días como manufactura esbelta.

Una de las primeras acciones que realizó Ohno fue resolver los problemas laborales que se habían generado al final de los años 40's. Después de un despido del 25% del personal, para el restante se establecieron dos compromisos por parte de la compañía: el primero trabajo de por vida, el segundo era que el salario iba a estar ligado a la antigüedad, y no a la actividad que desarrolla estando este ligado a las ganancias de la compañía

mediante bonos. El compromiso de los trabajadores fue ser flexibles en la asignación de tareas y ser proactivos en iniciativas de mejoras en vez de reactivos cuando surjan problemas. El nuevo modelo de recursos humanos pagó enormes dividendos. No solo se innovó en el ramo de recursos humanos, sino que también se hicieron cambios en otras áreas con la intención de reducir los desperdicios que Ohno había visto en sus visitas a Detroit, por ejemplo, agrupar trabajadores en equipos encabezados por un líder y no un supervisor, donde este grupo tenía la asignación de realizar un conjunto de pasos del ensamble, el líder coordinaba al equipo y hacía también operaciones de ensamble. La asignación al equipo de labores de limpieza, reparación menor de herramienta y verificaciones de calidad. La asignación de un tiempo periódico para sugerir mejoras al proceso, conocidos en la actualidad como eventos kaizen. La palabra kaizen significa mejoramiento continuo en todas las áreas; también se refiere a la creación de un proceso en el que existe mayor valor agregado y menor desperdicio (Villaseñor, 2007). Dar la facultad a cada trabajador de parar la línea si ocurría un problema que el no pudiera resolver, creando una crisis que forzaba a la formación de un equipo de respuesta rápida mejorando el tiempo de respuesta a los problemas. En las plantas de Toyota donde el operador puede parar la línea se han alcanzado 100% de eficiencia en calidad. Fueron muchas las actividades y teorías que se desarrollaron dentro del sistema de producción Toyota, pero les tomó más de 20 años la implantación de estas ideas. A partir de los años 80's América, Europa y Corea trataron de igualar o

mejorar el desempeño del Sistema de Producción Toyota por medio del nacionalismo, pero no fue sino hasta los años 90's que las mismas compañías y muchas otras comenzaron a adoptar a la manufactura esbelta como una estrategia de negocio. (Womack, 1991)

### **Metodología de Manufactura Esbelta**

La manufactura esbelta está basada en cinco principios los cuales marcan la pauta para alcanzar una producción libre de desperdicios los principios son los siguientes:

1. Identificar lo que es valor para el cliente.
2. Identificar la cadena de valor y eliminar el desperdicio.
3. Hacer que el valor fluya cuando el cliente lo requiera.
4. Involucrar y facultar a los empleados.
5. Mejorar continuamente en búsqueda de la perfección.

El valor sólo puede ser definido por el cliente, sólo toma sentido cuando lo expresamos en la necesidad de productos o servicios. Los fabricantes sólo crean valor para entregarlo a los clientes, no lo definen, por ello la importancia de claramente identificar la necesidad del cliente, para enfocarse plenamente en aquello que va a ser valorado o deseado por el, en otras palabras identificar por que va a estar dispuesto a pagar.

El proceso de creación de valor por parte del fabricante o prestador de servicio está compuesto por una secuencia de pasos, a esta secuencia se le conoce como cadena de valor. Dentro de esta cadena hay pasos que agregan valor al producto o servicio, pero hay otros que no agregan valor, a

estos últimos se les debe de marcar como desperdicios y se debe luchar por eliminarlos. En el concepto de valor hay dos dimensiones muy importantes: La cantidad y el tiempo. El cliente va a estar dispuesto a pagar por algo sólo si lo obtiene en la cantidad requerida y en el tiempo deseado, por lo que no tiene sentido realizar alguna actividad si no está dirigida a cubrir una necesidad expresada por el cliente.

Para lograr hacer funcionar estos conceptos es necesario que todos y cada una de las personas dentro de la cadena de valor comprendan estos principios, pero sería inútil el sólo hecho de comprender los principios si no están involucradas en el concepto y si no están facultadas a tomar decisiones dentro de su competencia que se alineen a los principios. Lo que la compañía deje de hacer por eliminar el desperdicio y crear valor, será una oportunidad para otras compañías para arrebatarse su mercado. (Womack, 1991)

Existe una regla muy sencilla para visualizar cuando se agrega valor en una actividad, verificar que cumpla con las tres siguientes condiciones:

1. Si el resultado de la actividad es valorado por el cliente.
2. Si existe transformación física de la materia o de la información.
3. Si la actividad está hecha bien a la primera vez.

Al no cumplir con alguna de las tres condiciones podemos considerar a la actividad como que no genera valor y por lo tanto en el sistema es un desperdicio. El objetivo es eliminar el desperdicio ya que este se traduce como mayor costo de producción, ineficiencia, retrasos y en general

insatisfacción del cliente o pérdidas al negocio. Manufactura esbelta es una filosofía de gestión enfocada a la reducción de los 7 "desperdicios" (sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos) en productos manufacturados.

“Para que el hombre desarrolle la calidad en todas las dimensiones, se precisan diversas herramientas. Por una parte, el dominio y la aplicación de los métodos de la calidad; por otra, la asimilación y la práctica de comportamientos definidos, como el trabajo en equipo, la auto-responsabilidad, la orientación hacia el cliente. Para lograr ésto, es necesario seguir los siguientes objetivos:

- Aumento de la satisfacción del cliente, sea externo o de la propia empresa.
- Mejora continua de todas las actividades y resultados en la empresa.

La interdependencia entre estos aspectos resulta de la dinámica presente en la competencia y en las exigencias del cliente, ver figura 2.1. Se puede afirmar que nada es más permanente que el cambio”. (Torres, 2002)

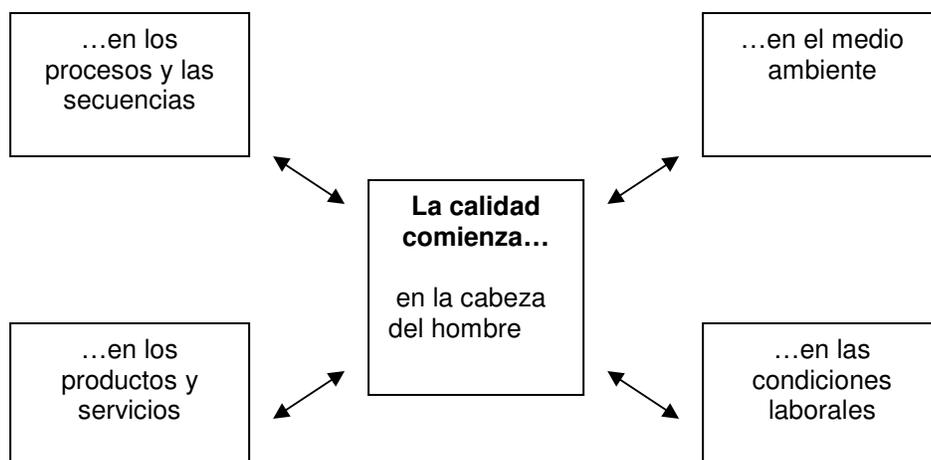


Figura 2.1 El hombre como iniciador y conformador de la calidad. (Torres, 2002)

Un ejemplo de herramienta que utiliza es el kaizen: “La condición esencial para que el kaizen funcione es que haya compromiso de la alta dirección de las empresas. Si la calidad total no se traduce en una mejora visible del ingreso de la persona, no funciona; porque no se puede no distribuir el éxito. Hay que cambiar toda una filosofía con respecto al lugar del personal, las políticas de recursos humanos. Se debe reconocer el aporte a ese mejoramiento de procesos, y el reconocimiento se tiene que traducir en plata, además del abrazo, el aplauso, etc. En Estados Unidos es impensable un programa de mejora continua que no tenga una contrapartida de tipo económico para la gente; la pura mística no basta, ni siquiera en Japón basta.” (Bertoni, 2003).

Kaizen, o mejora continua, es la filosofía de variación eterna y de la flexibilidad para reaccionar ante las modificaciones del entorno. Un requisito previo para la mejora continua es el establecimiento de acuerdos sobre objetivos concretos. Se debe conseguir una cultura de objetivos compartidos en la empresa mediante un sistema estructurado para acordar los objetivos. Para lograr los objetivos se requieren pequeños cambios o grandes innovaciones, donde pequeñas mejoras producen globalmente una gran utilidad y contribuyen a lograr el objetivo.

“Es necesario conseguir una actitud favorable de todos los afectados. Esta disposición no se logra de la noche a la mañana, ni mucho menos por obligación, sino mediante una estrategia de calidad, con las acciones correspondientes. La dirección debe asumir la tarea de exigir y desarrollar

este proceso. Ha de cuidar la existencia de un entorno favorable, que facilite la mejora gradual, además, modificar a largo plazo las formas de pensar y de comportamiento, creando con esto un ambiente de mejora continua.” (Torres, 2002). Para lograr ésto las actividades kaizen utilizan herramientas como:

**Diseño de puestos de trabajo con alto valor productivo y estandarización:**

Visualizar las actividades y movimientos que no añadan valor al producto final será el inicio del camino a recorrer para lograr una amplia optimización de los recursos productivos. La consolidación de la mejora se conseguirá cuando se afiancen y se estandaricen los nuevos métodos definidos por las herramientas utilizadas para lograr la eliminación de las actividades que no agregaran valor al producto. Esto será a su vez el punto de partida para una nueva mejora.

**Cambio rápido de herramientas (S.M.E.D. por sus siglas en inglés):**

Esta herramienta proporciona un resultado sobresaliente en la optimización y aprovechamiento de las máquinas de trabajo. Permite con muy poca inversión conseguir reducciones en la duración de los cambios de herramientas. Algunas ventajas son: la mejora en la disponibilidad de la máquina, la reducción del desperdicio de materiales y tiempo, ayuda en los programas de producción nivelados, ayuda en la reducción del producto en proceso (W.I.P. por sus siglas en inglés), y el inventario de producto terminado, apoya el sistema de justo a tiempo (J.I.T., por sus siglas en

inglés) y ayuda el flujo de producción, incrementa la capacidad de la máquina así como su flexibilidad. (Lean-Sigma Consultores S.L., 2009)

Otra herramienta utilizada por la manufactura esbelta es 5'S, "Cada cosa en su lugar", la cual es una metodología japonesa basada en el control visual y en una producción esbelta (lean). Son 5 términos en japonés que se utilizan en esta metodología, los cuales van enfocados a una mayor eficiencia en el lugar de trabajo. Las 5S's forman parte esencial para la implantación de cualquier programa de mejora en la organización, pues implica reunir esfuerzos para lograr beneficios a través de mantener un lugar de trabajo bajo condiciones tales que logren contribuir en la disminución de desperdicios, procesos, mejorar la moral del personal, trabajar organizadamente, más eficientemente y con seguridad. Las 5S's son el punto de inicio de cualquier actividad de mejora, y la clave para un cambio exitoso. El nombre de 5S's se origina por la primera letra de las cinco fases que componen esta metodología: Seiri, Seiton, Seiso, Seketsu y Shitsuke aunque al traducir al español tenemos: Separar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar y Sostener.

**Seiri** (Clasificar): Separar los artículos necesarios de los no necesarios. Almacenar elementos utilizados a menudo en una zona de trabajo, y los elementos poco utilizados lejos de ésta la zona, o eliminar los innecesarios. Esto elimina los desperdicios, el área de trabajo es más segura, se gana espacio dentro del área de trabajo y facilita la visualización del proceso. Se recomienda comenzar en una zona, estudiar y verificar la eliminación de

objetos con todas las personas implicadas dentro del área o proceso. Los elementos que no se pueden eliminar inmediatamente deben ser etiquetados (Utilizar método de tarjeta roja)

**Seiton** (Organizar): Asignar un lugar para cada objeto, teniendo como objetivo siempre un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar. Esto es importante porque a la vista se ve lo que se necesita y lo que está fuera de lugar, se es más eficaz a la hora de encontrar elementos o documentos (siluetas/etiquetas), ahorra tiempo porque no hay que buscar las cosas, disminuyendo las distancias a recorrer. Es importante que se mantengan en la misma área las cosas que se utilizan juntas, usar etiquetas, tarjeta, marcas en el suelo, señales, siluetas sombreadas que ayuden a una mejor visualización de las herramientas utilizadas así como del proceso y los elementos que se compartan deberán estar en un lugar central, esto ayuda a eliminar el exceso de dichos elementos.

**Seiso** (Limpiar): Dar mantenimiento a los objetos y/o lugar de trabajo para mantener la zona limpia constantemente, porque un lugar de trabajo limpio indica un proceso y un producto de calidad, el polvo y la suciedad son un peligro potencial para la salud y un lugar de trabajo limpio ayuda a identificar situaciones fuera de lo normal. Muchos operadores de las máquinas tienen tiempos de espera que se podrían utilizar para la limpieza. Se puede utilizar un trazado de la planta como forma visual de identificar responsabilidades en cuanto a limpieza: elimina las “tierras de nadie”.

**Seiketsu** (Estandarizar): Sistematizar los métodos y procesos de trabajo manteniendo el lugar de trabajo a un nivel tal que descubra los problemas y los convierta en obvios, así como desplegar la información usando términos comunes, fijos y de manera que todos los entiendan. Con esto se logrará mantener las actividades de separar, ordenar y limpiar, así como unificar un mismo idioma entre el equipo de trabajo. La tabla 2.1 muestra una opción para controlar este punto.

**Shitsuke** (Mantener): Repetir con regularidad el cumplimiento de las 4'S anteriores. Es necesario practicar y repetir hasta que se convierta en un hábito. Se pueden redactar programas y listas de áreas de oportunidad y comprobación de actividades realizadas. El compromiso y la disciplina hacia el mantenimiento resultan esenciales al dar el primer paso para convertirse en "Clase Mundial". Para visualizar las áreas de oportunidad y llevar un control se puede utilizar el siguiente formato (ver Tabla 2.2):

		Observaciones positivas	Oportunidades
1	La planta está desorganizada y sucia. Los compañeros de equipo no pueden decir dónde y qué cantidad hay de material, ni dónde está el material.		
2	La limpieza es buena; sin embargo esa es la única presencia de las 5'S.		
3	Además de buena limpieza, las estaciones de trabajo están organizadas. Los compañeros de equipo reciben entrenamiento en 5'S.		
4	La planta siempre está limpia. La rutina diaria de los compañeros de equipo mantiene el área de trabajo organizada. Todos pueden recibir entrenamiento en 5'S.		
5	"Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar" es practicado en todas las áreas de la planta, incluyendo las oficinas, salas de conferencia, así como el estacionamiento y las áreas generales.		

Tabla 2.1 Listado de control para las 5S's  
(Villaseñor, 2007)

	Puntos
1S. Selección.	
1. Remoción de artículos innecesarios.	3
2. Orden en los demás.	3
Promedio	3
2S. Orden.	
1. No hay artículos en el piso.	4
2. Equipo: limpieza y organización.	2
3. Pizarrón de oficina limpio y organizado.	4
Promedio	3.33
3S. Limpieza.	
1. Limpieza de piso.	4
2. Equipo de limpieza en su lugar.	3
Promedio	3.50
4S. Estandarizar.	
1. Controles visuales adecuados para el personal.	2
2. Auditorias semanales.	4
3. Gráficas y reportes actualizados.	4
Promedio	3.33
5S. Mantener.	
1. Control de documentos.	2
2. Control y seguimiento de 5'S.	3
3. Visitas del área de trabajo programadas y realizadas.	3
Promedio	2.67

Escala
5. Excelente
4. Bien
3. Regular
2. Mal
1. Pésimo

Tabla 2.2 Lista de evaluación para las 5S's  
(Villaseñor, 2007)

El proceso de implementación de 5 S's va de lo específico en el área de trabajo, a la persona creando hábitos en sus comportamientos y actitud, desarrollando un sistema de trabajo en toda la empresa y personal que la integra. El proceso de evaluación lleva a cabo un plan para la mejora del ambiente físico de trabajo, no puede considerarse completo si no existe una evaluación de resultados en donde se recopile y analice información útil para medir avances, detectar problemas y áreas de oportunidad para lograr la implementación. Los beneficios de implantar 5S's son:

- Ayuda a reconocer los problemas, siendo esto el primer paso para su eliminación.
- Permite resaltar los desperdicios en el área de trabajo para eliminarlos.

- Ayuda a hacer el trabajo más sencillo, reduce movimientos inútiles y trabajos intensos.
- Reduce accidentes, porque un lugar de trabajo más limpio es también mas seguro.
- Hace más visibles los problemas relacionados con la calidad.
- Permite realizar pequeñas mejoras cada día, por cada uno de integrantes de la empresa.
- Permite realizar mejoras de bajo costo y flexibles.
- Son un promotor del trabajo en equipo.
- Ayuda a los empleados a adquirir autodisciplina.
- Contribuye a la manera en como los empleados se sienten respecto del producto, proceso, empresa o de ellos mismos.
- Proporciona una imagen positiva para el cliente, para promover el negocio.

Uno de los principales retos de esta metodología es la de promover un cambio de mentalidad hacia la creación de una cultura de autodisciplina, orden y economía. Se debe realizar un esfuerzo para que los empleados visualicen y entiendan la importancia de crear un ambiente propicio, en el cual sea posible desempeñar un trabajo eficiente. (Hiroyuki Hirano, 1997)

El valor máspreciado de una empresa son las personas que la integran, por lo cual un punto muy destacado dentro de la filosofía japonesa es el “trabajo en equipo”. Las actividades realizadas por los equipos repercuten en la mejora de la calidad, productividad y condiciones de trabajo. (Lean-Sigma Consultores S.L., 2008)

## **Ecoeficiencia**

Una economía es un sistema de producción, distribución y consumo de bienes económicos, es decir, cualquier tipo de producto o servicio que satisface las necesidades o los deseos de la gente (Torres, 2002). En un sistema económico, los individuos, la gente relacionada con los negocios y las empresas toman decisiones económicas acerca de los bienes y los servicios que se han de producir, de cómo producirlos, cuánto producir, cómo distribuirlos y qué comprar y vender. Los tipos de capital con que se producen los bienes y servicios en un sistema económico se llaman recursos económicos y se pueden clasificar en tres grupos (Tyler, 2004):

\* Capital tierra o recursos naturales: bienes y servicios producidos en los procesos naturales de la Tierra. Incluyen el aire atmosférico, el agua y la Tierra; nutrientes y sustancias naturales del suelo o de las profundidades de la corteza terrestre; plantas y animales silvestres o domesticados; y la dilución de la naturaleza, eliminación de residuos, control de plagas y servicios de reciclaje.

\* Capital manufacturado: artículos realizados a partir del capital Tierra con la ayuda del capital humano. Este tipo de capital incluye herramientas, maquinaria, equipo, edificaciones fabriles y elementos de transporte y distribución.

\* Capital humano: capacidad física y mental de la gente. Los trabajadores venden su tiempo y su capacidad a cambio de un salario. Los directivos asumen la responsabilidad de conjugar el capital tierra, el capital

manufacturado y el capital humano para producir bienes económicos. En los sistemas basados en el mercado, los empresarios y los inversores aportan el dinero necesario para producir un bien económico con el ánimo de obtener un beneficio a su inversión.

Virtualmente, todas las economías buscan el crecimiento económico: un aumento de la capacidad de la economía para proporcionar bienes y servicios para su uso final por parte de la gente. Generalmente, tal crecimiento se lleva a cabo maximizando el flujo de materia y energía (producción) a base del crecimiento de la población (más consumidores), el consumo por persona o ambos.

La mayoría de los economistas, inversores y hombres de negocios influyentes mantienen que debemos tener un crecimiento económico ilimitado para crear empleo, satisfacer las necesidades económicas y los deseos de la gente, limpiar el medio ambiente y ayudar a eliminar la miseria. La mayoría de estos analistas cree que la capacidad de crecimiento económico es virtualmente ilimitada a causa de la enorme cantidad de recursos de la Tierra y la capacidad del ingenio humano para superar la escasez de recursos y los problemas medioambientales por medio de la ciencia y de la tecnología. Estos analistas ven a la Tierra como una fuente esencialmente ilimitada de materias primas y al medio ambiente como un infinito fregadero para las basuras, la innovación tecnológica puede solventar cualquier limitación en los recursos o en el medio ambiente. (Tyler, 2004)

En lugar de una economía ilimitada, se está buscando un desarrollo ecológicamente sostenible. Esto sucede cuando el tamaño de la población humana total y la utilización de recursos en el mundo (o en una región) quedan limitados a un nivel que no exceda de la capacidad de extracción del capital natural existente y sea, por consiguiente, viable. Esto se lleva a cabo reduciendo el consumo de recursos de materia y energía, economizando al hacer lo mismo con menos. De acuerdo a la ecologista y especialista en análisis de sistemas Donella Meadow, *“lo que necesitamos es un desarrollo inteligente, no un crecimiento insensato... Cuando algo crece se hace cuantitativamente más grande. Cuando algo se desarrolla se hace cuantitativamente mejor... El desarrollo inteligente invierte en aislamientos, coches eficientes y en fuentes de energía renovables. Ello asegura que los bosques y los campos continúen produciendo madera, papel y alimentos, recarga las fuentes, resguarda la fauna y atrae a los turistas. El crecimiento insensato causa destrozos a su alrededor buscando más petróleo. Tala bosques para mantener troncos y aserraderos sólo unos pocos años más hasta que los árboles desaparezcan... Cubre el paisaje con la misma clase de ruido ensordecedor por el que los turistas abandonan sus casas para escapar de él... Necesitamos enfrentarnos al crecimiento insensato con preguntas inteligentes. ¿Qué se necesita realmente para desarrollarse? ¿Quién se beneficiará? ¿Quién pagará? ¿Qué prevalecerá?”* La sencilla regla de oro de Paul Hawken, ecologista, empresario, periodista, y autor, para transformar los sistemas económicos actuales degradadores de la

Tierra en economías conservacionistas o restauradoras de la Tierra para las próximas décadas es *“Deja un mundo mejor que el que te encuentres, no tomes más de lo que necesitas, trata de no perjudicar a la vida o al medio ambiente y ponle remedio si lo haces”*. (Tyler, 2004).

En la búsqueda de esta economía conservacionista o restauradora de la Tierra, comienza una nueva cultura en México llamada “ecoeficiencia”, buscando que las personas asuman una responsabilidad con la sociedad para un equilibrio en el desarrollo social, económico y ambiental. Ecoeficiencia es el proceso continuo de maximizar la productividad de los recursos, minimizando desechos y emisiones, y generando valor para la empresa, sus clientes, sus accionistas y demás partes interesadas. (Valderrama, 2006). Es una cultura administrativa que guía al empresario a asumir su responsabilidad con la sociedad, motivándolo para que su negocio sea más competitivo, adaptando y readecuando los sistemas productivos existentes a las necesidades del mercado y del ambiente, y de esa forma consolidar niveles más altos de desarrollo económico, social y ambiental. En nuestra realidad, la ecoeficiencia es una moda necesaria que no deberá ser transitoria sino un cambio permanente en nuestra forma de trabajar y en general de vivir.

Algunas herramientas que pueden utilizarse para identificar y seleccionar áreas de oportunidad en las empresas para ser promovida como parte de la cultura ecoeficiente son:

\* La adopción de un enfoque de ciclo de vida para los productos. Theodore Levitt, empleó el concepto de ciclo de vida de un producto por primera vez en un artículo de 1965 publicado en la *Harvard Business Review* donde señala que los productos, igual que los seres vivos, nacen, crecen, se desarrollan y mueren. (Muñiz, 2009). Esto significa visualizar todo el camino que un producto recorre, desde la obtención de la materia prima hasta que regresa a la naturaleza para reducir o eliminar costos innecesarios así como impactos al medio ambiente. Esta herramienta se utilizó para impulsar el inicio de cambio cultural relacionado con el tema del cuidado del medio ambiente y eficiencia en el área de producción, comenzando dentro del aula de clase con alumnos de la carrera de Ingeniería Industrial.

\* La certificación de estándares regionales, nacionales e internacionales para procesos de producción que consideren el impacto ambiental, como son el EMAS en Europa, ISO 14000 en todo el mundo o el PADA (Programa de alto desempeño ambiental) (ver anexo 1) impulsada por la Secretaría de Protección al Ambiente del Baja California (Delgadillo, 2007), el cual maneja varios tipos de indicadores que interpretan de forma numérica los resultados de las actividades de las empresas relacionadas con la ecoeficiencia para reconocer a las que cumplen con la normatividad en materia de prevención de la contaminación y utilización sustentable de los recursos naturales. De los indicadores del PADA para fines de esta tesis se utilizó el indicador de consumo de energía eléctrica por unidad de producción el cual denota la

cantidad de energía requerida por unidad de producción comparada en un tiempo determinado la cual queda definida de la siguiente manera:

$$[(L1/P1) - (L2/P2)]$$

Donde,

L1 = lectura de consumo en kWh reportada en un tiempo inicial.

P1 = Producción total medida en un tiempo inicial.

L2 = Lectura de consumo en kWh reportada en un tiempo final.

P2 = Producción total medida en un tiempo final.

El resultado que se obtiene indica, para valores positivos que hubo un menor consumo de energía eléctrica por unidad de producción y para valores negativos que hubo un mayor consumo de energía eléctrica por unidad de producción, por lo tanto al utilizar este indicador se buscará valores positivos y una tendencia de crecimiento hacia ellos.

Se decidió utilizar este indicador ya que la CONAE maneja un indicador similar a éste para las Pymes en una relación de electricidad consumida por piezas producidas conocido como índice energético, el cual se define como “la cantidad total de energía consumida por unidad de producto fabricado o servicio obtenido,  $IE = \text{Energía total consumida} / \text{Unidad de producción}$ ”; (CONAE, 2007) y puede utilizarse como un indicador clave de eficiencia del desempeño en las empresas. Dentro de la información que maneja la CONAE para las Pymes maneja un formato sugerido (ver anexo 2) para realizar un análisis y seguimiento del gasto de energía eléctrica versus cantidad de productos producidos lo cual nos indicara la eficiencia de la

empresa. Juan Cristóbal Mata Sandoval, director general de la CONAE menciona que los ahorros en energía eléctrica y combustible por parte de la industria en México apenas llegan a un 2% (Artículo de CNNEXPANSION.com, 2007), pero podrían ser hasta de un 20%.

A nivel nacional la cifra es más alentadora, ya que gracias a la implementación de mejores prácticas en el uso de energía tanto en hogares como en edificios públicos y negocios se ha alcanzado 11,110 kWh de ahorro, equivalente a lo consumido por los Estados de Jalisco, Nuevo León, Zacatecas, Colima y Campeche en un año. Se decidió por los indicadores del PADA ya que es un programa Estatal que está tomando popularidad entre las grandes empresas y se pretende llevar a las Pymes a participar en él.

\* La implementación de sistemas de gestión ambiental.

\* El desarrollo de auditorias ambientales en una base periódica.

\* Ubicando los siete desperdicios de la ecoeficiencia dentro de una empresa:

I. Reducción de requerimientos de material.

II. Reducción del uso de energía en los procesos.

III. Reducción en la dispersión de sustancias tóxicas.

IV. Aumentar la reciclabilidad.

V. Maximizar uso de renovables.

VI. Aumento en la duración del producto.

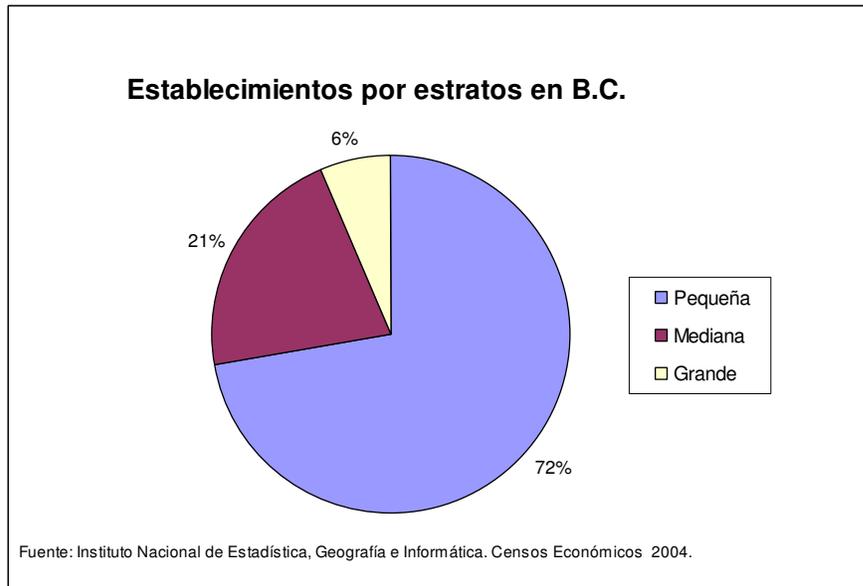
VII. Incremento en la intensidad del servicio.

Esta herramienta se utilizó para definir otras áreas de oportunidad que la herramienta de 5'S por su naturaleza original no lo proporciona.

*La sociedad necesita desesperadamente de una economía ambientalmente compatible y de un crecimiento ambientalmente sostenible. La ecoeficiencia, definida como una continua búsqueda de progreso que protege los recursos, está guiando la dinámica de la innovación empresarial en esa dirección.*

*Las compañías que interpretaron correctamente las señales de los tiempos y reconocen la sostenibilidad como uno de los retos fundamentales de la civilización humana, hallarán precisamente en este desafío nuevas ventajas competitivas para su propio beneficio. Ellas tienen un propio interés racional en tratar de encontrar maneras innovadoras de cumplir con su responsabilidad ambiental. (Schmidheiny , 2002).*

Las Pymes generan el mayor porcentaje de empleo, es por ello que en este trabajo se plantea el apoyo e impulso de ellas hacia la ecoeficiencia porque se requiere de su participación dentro de esta filosofía para lograr una mejora importante en el impacto negativo que vemos en nuestra actualidad, tanto en lo económico como en el medio ambiente. El número de Pymes en Mexicali manejado en esta tesis es el resultado arrojado por las industrias registradas en el directorio oficial de SEDECO 2007 (Elías, 2008) para el municipio de Mexicali y la distribución de los negocios por estratos en el B.C. manejados por el departamento Estadística de la Secretaría y representados en la gráfica 2.1:



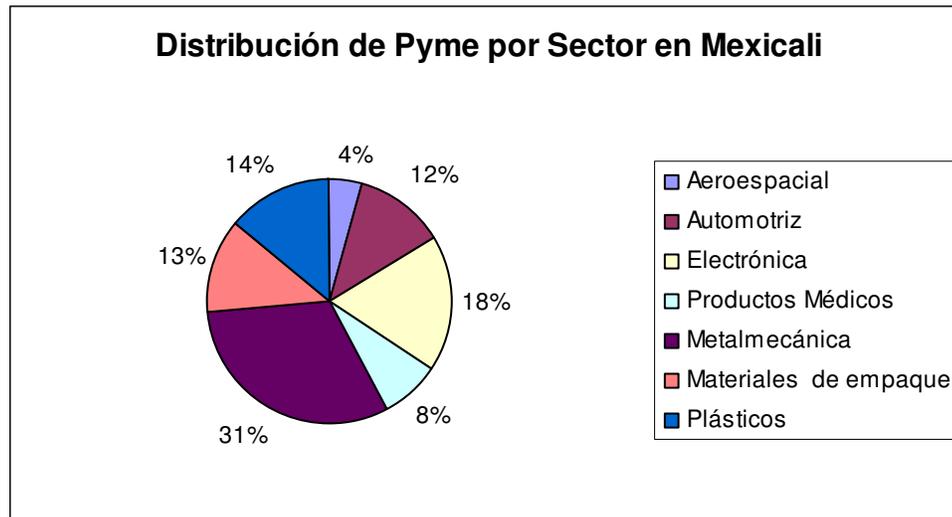
Gráfica 2.1 Distribución de negocios por estratos en B.C.  
(Elías, 2008)

A nivel local, las Pymes representan un 60% de las empresas registradas en la Secretaría de Economía del Estado (Elías, 2008), tomando como oficial esta fuente y manejando el porcentaje mencionada para realizar la distribución de empresas existentes en la ciudad. En la ciudad existen 192 empresas de las cuales el 60% está catalogada como Pyme basándose en el número de empleados, según lo determina el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre del 2002 en la tabla 2.3:

Clasificación por número de trabajadores			
Sector/Tamaño	Industria	Comercio	Servicio
Micro	0-10	0-10	0-10
Pequeña	11-50	11-30	11-50
Mediana	51-250	31-100	51-100
Grande	251 o más	101 o más	101 o más

Tabla 2.3 Clasificación de empresas por número de empleados

Se eligió el sector de metalmecánica para realizar el caso tipo por ocupar el primer lugar en Mexicali, dentro del listado total de Pymes de la ciudad, como lo muestra la gráfica 2.2:



Gráfica 2.2 Distribución de Pymes por sector en Mexicali.

(Elías, 2008)

Grandes empresas de la ciudad ya cuentan con la filosofía de la ecoeficiencia (ver anexo 3). Los números obtenidos en ahorros en el consumo de energía eléctrica por unidad producida en esta empresa fueron arriba del 6%, mucho mayor que su meta del 2% al inicio del proyecto. Algunas de las actividades que realizaron fueron el control del alumbrado e iluminación en el área de producción, control de energía en el departamento de pintura, programa permanente de reparación de fugas de aire comprimido, entre otras. Se utilizó la metodología de Manufactura Esbelta para el desarrollo de dichas actividades, siendo 5'S y actividades kaizen.

Las grandes empresas siguen esta la filosofía de la ecoeficiencia porque sus corporativos se encuentran en el extranjero, por lo tanto reciben el

entrenamiento y la dirección hacia el rumbo de la producción limpia basándose en ésta filosofía, obteniendo una ventaja competitiva con las empresas que todavía no la hacen como parte de su estrategia frente a este mundo globalizado, donde la vida de un producto novedoso se acorta con la llegada de un producto similar, dejando a las empresas la búsqueda de nuevas herramientas que los conduzcan a reducir sus costos para seguir siendo competitivos dentro del mercado sin tener que sacrificar el porcentaje de sus ganancias o reducirlo de manera significativa.

La manufactura esbelta unida con la ecoeficiencia lleva a plantear de una manera clara y específica el proceso y los resultados que puede llegar a obtener una Pyme al adoptar la cultura de ecoeficiencia, midiendo su desempeño ambiental y productivo con la posibilidad de impulsar nuevas investigaciones sobre materiales, procesos o tecnologías aplicables en la empresa, utilizando de manera responsable los recursos naturales con los que contamos. Además, se podrá obtener un mayor control sobre los desechos y se podrá generar condiciones más seguras de trabajo y obteniendo un ingreso extra por la venta de dichos desechos. Todo esto conlleva a la eficiencia y la responsabilidad de los empresarios para lograr acciones conjuntas con el gobierno y sociedad civil. Finalmente, la competitividad y rentabilidad provocadas por la adopción de nuevas tecnologías conlleva al crecimiento económico de la empresa, y por ende, de la región.

# **Capítulo 3**

## **Propuesta Metodológica**

La metodología que se propone utilizar en este trabajo es una sencilla combinación de dos herramientas de manufactura esbelta (5'S y actividades kaizen) para visualizar las áreas de oportunidad, control de las acciones tomadas y búsqueda de nuevas mejoras, unidas con la filosofía de la ecoeficiencia para buscar ahorros en el rubro económico y la reducción del impacto al medio ambiente. Los formatos presentados en los capítulos anteriores, así como el indicador del PADA que relaciona productos producidos con la energía consumida por la planta son los utilizados para definir avances y logros en las áreas seleccionadas dentro de la planta para realizar las mejoras.

Para que las Pymes tengan una visión más clara de la manufactura esbelta se presentan los 14 principios del Sistema de Producción Toyota (Villaseñor, 2007) que se sugiere seguir en cualquier tipo de empresa:

#### Filosofía de largo plazo

1. Base sus decisiones administrativas y gerenciales en la filosofía de largo plazo, aun a expensas de las metas financieras de corto plazo.

#### El proceso correcto produce resultados correctos

2. Cree un proceso de flujo continuo para que los problemas salgan a la superficie.
3. Use un sistema tipo *pull* para evitar el desperdicio de sobreproducción.
4. Nivele la carga de trabajo.
5. Construya en su organización sistemas que detengan y resuelvan los problemas para fabricar productos de calidad a la primera.

6. Estandarice las tareas y capacite a su personal para lograr el mejoramiento continuo.
7. Use control visual para que no se escondan los problemas.
8. Utilice equipos confiables; pruebe cuidadosamente la tecnología que sirve al proceso y a la gente.

Agrégueme valor a su organización desarrollando a su gente y a los socios.

9. Desarrolle líderes que entiendan detalladamente el trabajo, vivan esta filosofía y enseñen a otros.
10. Desarrolle gente y equipos excepcionales que sigan la filosofía de la compañía.
11. Respete a sus socios y proveedores y ayúdelos a mejorar por medio de retos a alcanzar.

Continuamente resuelva los problemas de raíz y haga una organización que aprenda.

12. Vea y observe cuidadosamente la situación por usted mismo.
13. Tome decisiones por consenso en forma lenta. Considere cuidadosamente todas las opciones pero impleméntelas rápidamente.
14. Conviértase en una organización que aprende a través de una reflexión implacable y un mejoramiento continuo (Liker, 2004).

Un problema en la humanidad es la resistencia al cambio, es una tendencia natural el querer permanecer en el estado conocido y controlado, de cierta manera, pero para lograr el cambio en nuestra cultura referente a la ecoeficiencia se propone introducir los conceptos básicos dentro de las aulas

de las Universidades, iniciando con la Facultad de Ingeniería del campus Mexicali. Los alumnos por la edad que en su mayoría tienen es más fácil que visualicen los puntos positivos de un cambio, además, lo que ellos decidan hacer o no hacer las consecuencias las verán en su futuro. Así mismo, ellos pueden ser portadores de la información necesaria para entender, comprender y actuar siguiendo la filosofía de la ecoeficiencia dentro de su casa y lugares de trabajo, transformando este proceso en una red de distribución de información más rápida que formando un equipo de trabajo y trabajar empresa por empresa. El lograr que los alumnos comprendan y adopten la filosofía de la ecoeficiencia como parte de su nueva cultura y forma de vida, conducirá que sus decisiones y acciones a tomar en su futuro laboral ya sean de manera sistemática tomando como base dicha filosofía.

**Capítulo 4:**  
**Resultados Obtenidos**  
**(Presentación, análisis y discusión)**

Manufactura Esbelta no es sólo para las grandes empresas, en cualquier lugar se pueden aplicar, por lo tanto para las Pymes debe ser una de las principales herramientas a utilizar para mejorar, ya que los beneficios obtenidos son mayores que la inversión requerida para lograr los cambios. Utilizando 5'S como herramienta inicial para la adopción de una filosofía ecoeficiente, seguido por actividades kaizen los beneficios obtenidos serán mayores, tanto en ahorros económicos como en la reducción de impactos ambientales.

Precision Sheet Metal de México, S de R.L. de C.V., empresa dedicada a la proveeduría de partes y ensambles hechos de hojas metálicas, como acero, aluminio, cobre, utilizando máquinas CNC así como procesos de perforado, doblado, corte, soldadura, entre otros, es una Pyme de origen Mexicano y los recursos con los que cuenta para trabajar en el área de ingeniería, producción, mantenimiento, seguridad e higiene es de una sola persona encargada de todas esas áreas. Su visión es de mejora continua aunque por la situación actual de la empresa en el área administrativa, les resulta difícil enfocar y dedicar recursos al área de mejora a la ecoeficiencia. Basados en su búsqueda por la mejora continua se aplicó en su área de producción dos herramientas de manufactura esbelta, 5's y actividades kaizen, orientadas a la ecoeficiencia, logrando obtener los resultados mostrados en las figuras 4.1 y 4.2 después de un año de trabajo:

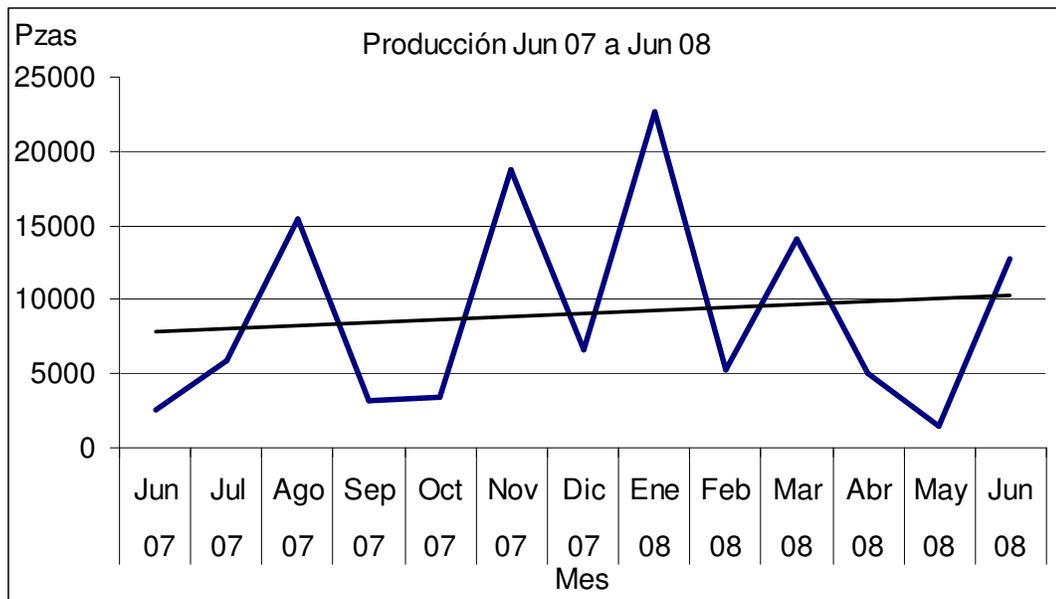


Figura 4.1 Producción mensual obtenida de Junio 2007 a Junio de 2008.  
(Este estudio)

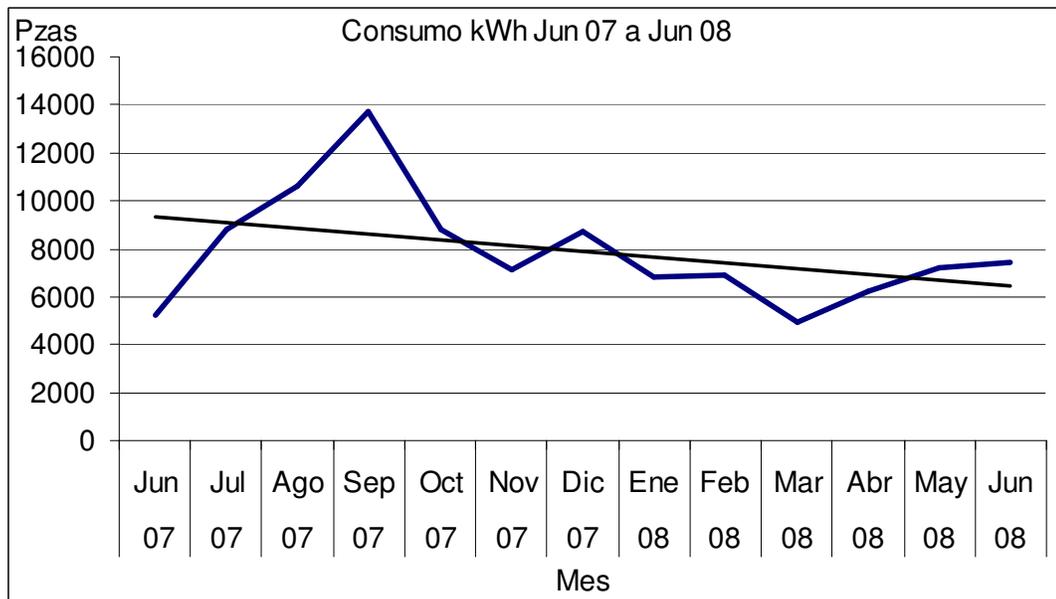


Figura 4.2 Consumo mensual de energía en kWh de Junio 2007 a Junio 2008  
(Este estudio)

Con estos resultados podemos observar que la empresa presenta una tendencia de crecimiento en su producción y un decremento en su consumo de energía eléctrica. Este crecimiento en su producción está relacionado con el incremento de producción de sus clientes locales. Relacionando esta información y utilizando el indicador del PADA, para el rubro de energía relacionando producción con energía consumida, podemos observar los resultados presentados en la figura 4.3:

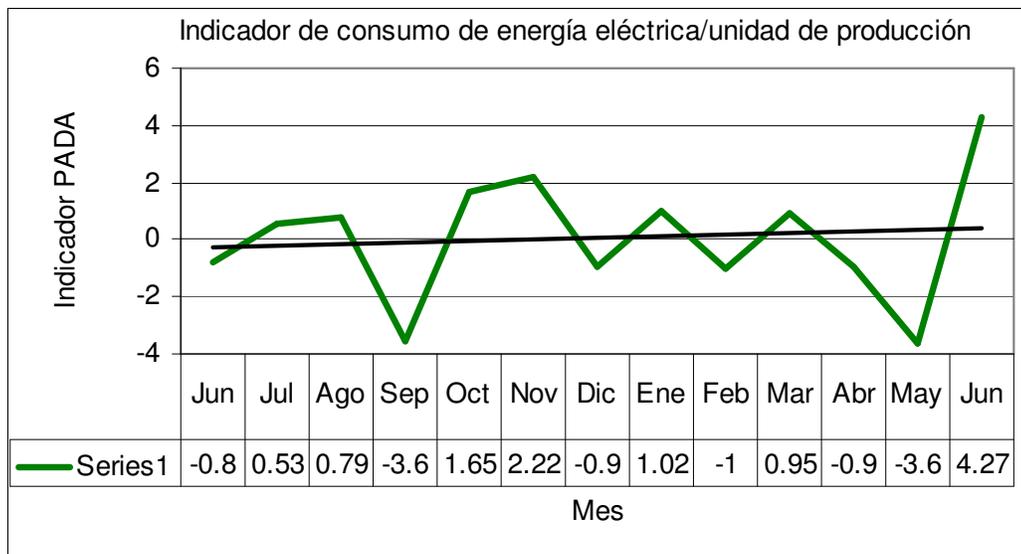


Figura 4.3 Resultados indicador PADA Junio 2007 a Junio 2008  
(Este estudio)

Para calcular el indicador de cada mes se relaciona un estado inicial (mes anterior) con un estado final (mes presente). Podemos observar una tendencia de crecimiento positivo del indicador lo cual se traduce a ahorros obtenidos en el rubro de consumo de energía eléctrica por parte de la empresa.

Comparando los resultados del mes Junio del 2007 con Junio del 2008 tenemos que se produjo un ahorro del 30% en su consumo de energía

eléctrica en el área de producción logrando ahorrar 18,197 kWh, representando esto un ahorro de \$ 22,291.33 pesos, considerando un cargo por kilowatt-hora de energía consumida de \$ 1.225 para Junio del 2008 (CFE, 2009); sin considerar que la acción haya afectado la demanda.

La filosofía de la ecoeficiencia no es una moda, es una necesidad presentada como moda frente a un mundo cambiante y un tanto materialista, donde es fácil perderse en las comodidades del hoy sin pensar en el mañana de las futuras generaciones o de nosotros mismos. En la página Web de Pro Natura (Pronatura, 2008) nos menciona que el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) dio un ultimátum donde señala que quedan 13 años para realizar cambios drásticos en nuestras actividades para evitar catástrofes ambientales. De acuerdo con este grupo de científicos que dirige las acciones mundiales contra el calentamiento de la Tierra, si no se produce un fuerte descenso de la emisión de gases de efecto invernadero antes de 2020, se producirán daños irreversibles, como el derretimiento de los casquetes polares y el aumento del nivel del mar, con el consecuente incremento de desastres naturales y la pérdida de flora y fauna. Por otra parte, National Geographic (NC, 2007) en su documental titulado “Seis grados que podrían cambiar el mundo” plantea un menor plazo para realizar cambios en nuestras actividades para evitar cambios tan drásticos, tanto en el clima como en nuestra forma de vida actual. Lo importante de esto es visualizar que, partiendo de lo particular a lo general, el papel de cada uno de nosotros impacta en las consecuencias o resultados con los que estamos

viviendo, y con la suma de modificaciones en nuestras actividades personales y laborales se tendrá el cambio buscado para nuestra ciudad, país y la huella que estamos dejando en el mundo para las generaciones actuales y futuras.

Al inicio de este proyecto se tenía la duda del impacto ambiental que las Pymes pueden representar, dado que al observar o comparar sus actividades con la de las grandes empresas, se pudiera pensar que sus impactos son insignificantes al medio ambiente, pero multiplicando esos pequeños impactos por el número de Pymes que maneja nuestra ciudad el impacto negativo es muy grande y lo podemos observar a simple vista en nuestra ciudad donde ya es usual ver una “nata” de contaminación sobre ella, así como los cambios drásticos de clima, perdiendo el comportamiento clásico de un desierto. Por esto mismo es tan importante el apoyo y orientación que se les pueda otorgar a las Pymes, que por lo general se encuentran cortas de recursos, tanto económicos como personales capacitado en áreas específicas.

Una forma de lograr este apoyo es por medio de la transmisión de esta información a los jóvenes, pues ellos próximos a salir al área laboral y teniendo mayor energía pueden lograr grandes cambios. Sembrando esta semilla en ellos, la cosecha de mejoras en el cuidado del medio ambiente será mayor y más rápida. La juventud tiene la disposición necesaria para trabajar sobre esto, lo que les falta es la orientación necesaria para comprender la magnitud del problema y el impacto favorable de cada una de

las acciones positivas que se realicen en cada actividad, llevando estas mejoras a su vida personal y laboral; que se logre una transformación donde se visualice como parte de su vida cotidiana.

Para lograr este cambio cultural, en la clase que imparto en la Facultad de Ingeniería, estoy introduciendo temas relacionados con la clase y el medio ambiente, de tal manera que todos comencemos a relacionar nuestras actividades con los efectos, tanto positivos como negativos, que producimos en la Tierra. Los estudiantes del quinto semestre de la carrera de ingeniería industrial participaron en el evento denominado “Festival Ambiental 2008”, (ver anexo 4) llevándose acabo en el mes de octubre en el Bosque de la Ciudad. El trabajo durante todo el semestre así como su participación dentro de este evento, lograron un cambio en su modo de pensar y algunas actividades de su vida cotidiana, logrando que se llevaran esta información y la transmitieran a las personas que los rodean. Algunas reflexiones de los muchachos fueron las siguientes:

“...tuvimos la oportunidad de observar algunas de las medidas que se están tomando para disminuir la contaminación ambiental, así como que tipo de organizaciones de nuestra sociedad se ven interesadas por erradicar este gran problema que poco a poco genera una mayor problemática en nuestra vida diaria.” (Solorio, 2008)

“...la necesidad de realizar cambios al estilo de vida que se esta acostumbrado actualmente, es algo que se tiene que realizar de manera inmediata, y si claro está que los niños son el futuro del planeta, no debemos

olvidar que el presente somos nosotros y es así como podemos ayudar desde este mismo momento...” (González, 2008)

# **Capítulo 5:**

## **Conclusiones y Recomendaciones**

Con esta tesis se busca proporcionar un apoyo e impulsar la adopción de nuevas tecnologías y metodologías que conlleven a un crecimiento económico y protección ambiental, con una visión sustentable y se proyecte esto en nuestra región, buscando que las Pymes encuentren ventajas que le ayuden a crecer y mantenerse dentro del juego de la producción o proveeduría a nivel local e internacional manteniendo una participación activa en el cuidado del medio ambiente, teniendo un mayor impacto positivo al sumar cada granito de ayuda que proporcione cada una de las empresas de nuestra comunidad. Los resultados obtenidos en el caso ejemplo de la Pyme, se puede ver que con ciertas modificaciones en la manera de producir se puede beneficiar la empresa. Así mismo, lograr tener una mejor preparación frente a nuestros competidores extranjeros, consiguiendo con esto un mejor desarrollo y desempeño del lugar donde se labora. Las herramientas para lograr las mejoras se tienen a la mano y son factibles de lograr, sin requerir de grandes inversiones, en su mayoría, simplemente es cambiar la manera de producir y de visualizar las recompensas que por el momento y en su gran mayoría son de carácter económico.

Ahora bien, el cambio cultural es lo más difícil de lograr, por la naturaleza propia del hombre, pero impulsar la propuesta de ecoeficiencia dentro de la enseñanza de los jóvenes es el camino para lograr un cambio en cadena, uniendo eslabones que nos lleven al resultado que todos queremos, aunque no todos lo estemos buscando en la actualidad, lograr un equilibrio entre la naturaleza y el modo de vida que queremos tener, cuidando no comprometer

los recursos necesarios para que las generaciones futuras tengan una calidad de vida y no conviertan su estancia en este planeta en una lucha por la sobrevivencia, no solo con las personas, sino también enfrentar una lucha constante contra la misma naturaleza, entendiendo que en este aspecto el hombre no puede enfrentarse a ella ya que el hombre es parte del mundo no el mundo es del hombre, como lo describe el jefe piel roja Seattle en su carta al presidente de los Estados Unidos en 1854 (ver anexo 5).

## **Unidades, glosario, abreviaturas y siglas**

CFE: Comisión Federal de Electricidad.

CONAE: Comisión Nacional para el uso eficiente de la energía.

5'S: Cada cosa en su lugar.

Ecoeficiencia: Proceso continuo de maximizar la productividad de los recursos, minimizando desechos y emisiones, y generando valor para la empresa.

EMAS: Esquema de Gestión Ecológica y Auditoría de la Unión Europea (Eco-Management and audit. Scheme)

ISO 14000: Serie de normas internacionales para la gestión ambiental.

Kaizen: Mejora continua.

Manufactura Esbelta: Filosofía de gestión enfocada a la reducción de "desperdicios" en productos manufacturados

PADA: Programa de Alto Desempeño Ambiental de la Secretaría de Protección al Ambiente del Estado.

PRONATURA: Asociación Civil. Su misión es la conservación de la flora, la fauna y los ecosistemas prioritarios, promoviendo un desarrollo de la sociedad en armonía con la naturaleza.

Pyme: Pequeña y mediana empresa.

SEDECO: Secretaría de Desarrollo Económico

## **Bibliografía**

- \* Arellano Díaz, Javier. "Introducción a la Ingeniería Ambiental". México. Alfaomega. 2002.
- \* Arredondo Sergio. Supervisor de Seguridad e Higiene en la empresa Bosch en Mexicali, B.C. (Comunicación personal) 2007.
- \* Bertoni Emilio. "Calidad Total, una cuestión de supervivencia". Entrevista publicada. 2003.
- \* Bodek, Norman. "Taiichi Ohno, Pioneers of Lean Manufacturing".  
[http://www.strategosinc.com/taiichi\\_ohno.htm](http://www.strategosinc.com/taiichi_ohno.htm). 2009.
- \* CFE. <http://www.cfe.gob.mx/aplicaciones/ccfe/tarifas/tarifas/Tarifas.asp?Tarifa=OM&Anio=2008&mes=6&imprime>. 2009.
- \* CONAE. "Guía para el ahorro de energía".  
[http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/Conae\\_PyME\\_guias\\_para\\_el\\_ahorro](http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/Conae_PyME_guias_para_el_ahorro). 2007.
- \* Coronado Maldonado, Margarito. "Manual de Prevención y Minimización de la Contaminación Industrial". Panorama. 1999.
- \* Delgadillo Daniel. Director de Auditoria en la Secretaria de Protección al Ambiente del Estado en B.C. (Comunicación personal) 2007.
- \* Díaz Coutiño, Reynol. "Desarrollo Sustentable. Una oportunidad para la vida". McGraw-Hill. 2009.
- \* Elías Gilberto. Gerente de Proyectos de Desarrollo en PRODUCEN en Tijuana, B.C. 2008 (Comunicación personal)
- \* Enkerlin, Ernesto. "Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible". México. Thomson Editores. 1997.

- \* García de León, Verónica. “Corporativos verdes ¿realmente lo son?”. CNNExpansion.com. 2007
- \* González Eduardo. Supervisor de Seguridad e Higiene en la empresa Gulfstream en Mexicali, B.C. (comunicación personal) 2007
- \* González, Gerardo. Alumno Facultad de Ingeniería. (Comunicación personal) 2008.
- \* Graciano Abel. Gerente de Planta en la empresa Precision Sheet Metal de México, S. de R.L. de C.V. (comunicación personal) 2007-2008
- \* Hiroyuki Hirano, “5 Pilares de la fábrica visual”. Productivity Press. 1997.
- \* Lean-Sigma Consultores S.L. <http://www.lean-sigma.es/kaizen-mejora-continua.php>. 2009
- \* Maldonado Lerma, Angélica. Jefe del Departamento de análisis y estudios económicos de la Secretaría de Desarrollo Económico del Gobierno del Estado de Baja California. (Comunicación personal) 2008
- \* Muñoz González, Rafael. “Marketing en el siglo XXI”. <http://www.marketing-xxi.com/concepto-de-ciclo-de-vida-del-producto-36.htm>. 2009.
- \* National Geographic. “Seis grados que podrían cambiar el mundo”. Documental. 2007.
- \* NotiKenworth. “Proyecto Verde en Kenworth Mexicana”. 2008.
- \* Pronatura, asociación civil. <http://www.pronatura.org.mx>. 2008.
- \* Solorio, Eduardo. Alumno Facultad de Ingeniería. (Comunicación personal) 2008.

- \* Torres, Fernando. "Manual de gestión e ingeniería de la calidad". España. 2002.
- \* Tyler Millar, G. Jr. "Ciencia Ambiental. Preservemos la tierra". México. 2004.
- \* Villaseñor Contreras, Alberto. "Conceptos y reglas de Lean Manufacturing". México. Limusa. 2007.
- \* Womack, J.P. et al. "The Machine that changed the World". Rowson Associated. New York. 1991.

## **Anexo 1**

### **PADA (Programa de Alto Desempeño Ambiental) (Delgadillo, 2007)**

Definición: Es un programa de carácter voluntario dirigido al sector productivo del Estado, con la finalidad de reconocer los esfuerzos más allá de la normatividad ambiental que regula a las empresas, identificando los impactos positivos al ambiente (Indicadores) que conlleva la producción más limpia, la aplicación de la mejor tecnología y todo aquel medio que mitigue y/o reduzca los impactos al ambiente producidos por los procesos productivos.

Marco Legal:

\* La Ley de Protección al Ambiente para el Estado de Baja California en su título primero, disposiciones generales, capítulo IV, instrumentos de política ambiental, sección VIII, autorregulación y auditorías ambientales en su artículo 59 define que la Secretaría fomentará programas de autorregulación y auditoría ambiental; en los cuales el desarrollo de la auditoría ambiental es de carácter estrictamente voluntario.

Objetivos:

\* Reconocer los esfuerzos más allá del cumplimiento de la normatividad del sector productivo en materia de prevención de la contaminación y utilización sustentable de los recursos naturales.

\* Comunicar a la sociedad en lo general y al sector productivo en lo particular en materia de liderazgo en excelencia ambiental.

\* Fomentar una cultura ambiental sustentable en el sector productivo de Baja California.

\* Desarrollar indicadores ambientales industriales que permitan definir las necesidades para lograr un desarrollo industrial sustentable en el Estado.

### Beneficios esperados:

- \* Expresa la voluntad de la alta gerencia y los empleados para con la comunidad respecto a su compromiso de contribuir a mejorar la calidad ambiental del entorno.
- \* Hacer eficientes de los procesos productivos y recursos utilizados (materia prima, combustibles, energía, etc.)
- \* Disminución de los impactos ambientales por los procesos productivos de las empresas.
- \* Fomentar la mejora continua y la producción más limpia.
- \* Mejor imagen y vinculación ante la sociedad.
- \* Reducción de costos directos e indirectos de los procesos productivos.
- \* Estimular a otros sectores de la sociedad en su compromiso al desarrollo sustentable.
- \* Disminución de riesgos de contingencias y accidentes ambientales y laborales.

### Lineamientos del Programa:

#### 1. Requisitos:

- \* Disponer de información ambiental ordenada, sistemática y documentada de cualquier actividad de mejora ambiental (monitoreos, bitácoras, cadena de custodias, protocolos, registros, permisos).
- \* Capacidad para sujetar a un control estadístico histórico de la información ambiental, para comparaciones en tiempos determinados (años, meses, semestres, etc.).

- \* Contar en su organización con un área técnica-administrativa en materia ambiental.

- \* Estar en cumplimiento con lo dispuesto en la legislación ambiental vigente para el Estado de Baja California.

- \* Contar con un interés real por parte de la empresa de elevar el desempeño ambiental más allá de lo establecido en la Legislación Ambiental.

## 2. Procedimiento de implementación del programa:

- \* Las empresas deberán presentar ante la Secretaría de Protección al Ambiente (SPA) una carta de intención de participación firmada por su representante legal y cumplir con los requisitos previamente establecidos. En caso que la empresa tenga la intención de participar y no haya desarrollado la información documental necesaria para respaldar los indicadores, la Secretaría trabajará en coordinación con los interesados asesorándolos en la elección de los indicadores a desarrollar.

- \* Las empresas inscritas que hayan trabajado en el mejoramiento ambiental en cualquier rubro y tengan documentado el mismo, deberán presentar información suficiente para documentar los indicadores elegidos a la SPA para su validación, en el entendido de que si es necesaria una visita de verificación por parte de la Secretaría a la empresa, esta deberá facilitar el acceso a sus instalaciones.

- \* La SPA en todo momento trabajará en coordinación con la persona que la empresa designe para la integración de los indicadores propuestos y la validación de la información de respaldo.

\* La SPA validará la información presentada, en caso de ser necesario adecuaciones se le hará del conocimiento de la empresa para que las realice.

\* Una vez validada la información por parte de la Secretaría, la empresa los hará llegar a la SPA para su integración en un Reporte de Indicadores.

\* La SPA organizará una ceremonia general de entrega de reconocimientos de Alto Desempeño Ambiental a las empresas que participen en el programa y se elaborará un reporte final para el Estado, mismo que será difundido.

\* Las empresas que decidan continuar en el programa, podrán seguir reportando los indicadores elegidos, así como iniciar en coordinación con la SPA la integración de nuevos indicadores.

### 3. Plazos del programa:

\* El tiempo se ajusta a la empresa y las necesidades que tenga en cuanto a recabar la información necesaria y complementaria en un momento dado, si la empresa no cumple con la obtención de información sin justificación, se podrá dar de baja del Programa:

- + Firma y entrega de carta de intención.

- + Selección y Desarrollo de Indicadores por parte de la empresa.

- + Presentación de la documentación y validación por parte de la SPA.

- + Entrega de reconocimientos.

- + Desarrollo de nuevos indicadores.

### 4. Indicadores Industriales:

\* Rubros ambientales: Los indicadores industriales de consumo y aprovechamiento de recursos naturales se basarán en la producción de la empresa.

+ Agua (consumo, reuso, reciclaje, descarga de aguas residuales)

+ Suelo (generación de residuos, reciclaje de residuos)

+ Energía (consumo)

+ Aire (generación de emisiones a la atmósfera)

+ Tipo de indicadores: Se manejarán dos tipos de indicadores, cada uno describe e interpreta de forma numérica los resultados tangibles de las políticas y actividades de ecoeficiencia de las empresas más allá de la normatividad encaminadas a la excelencia ambiental:

Indicadores de intensidad del aprovechamiento del recurso: Este indicador compara el aprovechamiento de los recursos por parte de la empresa con la producción en una unidad de tiempo determinado, delimitando de forma numérica los avances en el aprovechamiento del recurso. Con este indicador se busca que la empresa visualice la cantidad de un recurso natural o la generación de residuos que se utiliza o genera por una unidad de producción antes de hacer una mejora sustancial dentro del proceso que lo generó, reflejando así la presión que se ejerce sobre uno o varios recursos por parte de la empresa.

Indicador de sustentabilidad: Este indicador demuestra el ahorro de recurso que se tiene por llevar a cabo prácticas de mejoramiento

ambiental, definiendo indirectamente los impactos benéficos sobre el medio ambiente y los ecosistemas. Es decir, una vez que la empresa ha hecho mejoras ambientales podrá visualizar en términos numéricos la cantidad de residuos que dejó de generar o el ahorro en uso de recursos naturales (agua, combustible) por una unidad de producción. Por ejemplo, si la empresa utiliza agua para la fabricación de sus productos necesariamente este recurso tiene un valor ambiental por pieza producida y una vez que se hace una mejora de ahorro en su sistema y se reduce su consumo, se refleja una menor presión de este.

\* Documentos para desarrollar los indicadores:

El desarrollo de los indicadores deberá ser respaldado por documentación que permita validar las acciones que se han desarrollado en materia de mejora ambiental para cada rubro ambiental por parte de la empresa, en la cual se deberá describir el procedimiento que llevó a un mejor aprovechamiento de los recursos, así como monitoreos ambientales que respalden los datos proporcionados. El contenido del procedimiento de mejora ambiental deberá contener como mínimo la siguiente información:

+ Aplicación de mejor tecnología de control de la contaminación: Especificaciones técnicas de la tecnología (maquinaria y/o equipo. Software, etc.) de control de la contaminación o mejor aprovechamiento de los recursos naturales (control de emisiones a la atmósfera, descarga de aguas

residuales, atenuación de ruido, consumo de energía eléctrica, consumo de agua, reciclado de agua, etc.) en español.

- + Descripción del proceso productivo, especificando las partes del proceso que son controladas por dicha tecnología o que permiten un mejor aprovechamiento de los recursos.

- + Fotografías de los equipos de control ambiental.

\* Reingeniería y/u Optimización de procesos:

- + Descripción del proceso productivo detallando los puntos del proceso que han sido modificados y han dado por resultado un mejor aprovechamiento de los recursos o un mayor control de la contaminación.

- + Programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipo (involucrada en el proceso).

\* Sustitución y/o disminución de consumo de materiales:

- + Hojas de datos de seguridad de los materiales, tanto de los que han sido sustituidos como los que lo sustituyen (de acuerdo a lo especificado en la NOM-018-STPS-199).

- + Reportes de consumo de los materiales.

- + Descripción del proceso donde se consumen las materias primas, detallando los puntos del proceso a los que se agregan los materiales y han dado por resultado un mejor aprovechamiento de los recursos o un mayor control de la contaminación.

- + Gestión y administración ambiental:

- Capacitación:*

Contenido del programa de capacitación en materia ambiental.

Listas de asistencia del personal y/o constancias o reconocimientos del curso.

Descripción de cómo las actividades de capacitación han logrado un mejor aprovechamiento de los recursos y/o mejor control de la contaminación.

*Protocolización de procedimientos de control ambiental:*

Copia de los procedimientos, métodos o programas ambientales de la empresa.

Descripción de cómo los procedimientos han logrado un mejor aprovechamiento de los recursos y/o mejor control de la contaminación.

Implementación de programas de gestión ambiental (ISO-14000, Industria Limpia, Programa de Autogestión en seguridad e higiene, Six Sigma, 5'S, Campañas de Limpieza, Loss Prevention, etc.)

Descripción del programa ambiental que se está aplicando en la empresa; que contenga como mínimo: lineamientos generales del programa, metodología de implementación, información ambiental que se originó de dicho programa, recursos invertidos.

Descripción de cómo el programa de gestión ambiental ha logrado un mejor aprovechamiento de los recursos y/o mejor control de la contaminación.

\* Documentación por rubros:

+ Agua:

Ahorro en el consumo de agua:

Recibos de pago de consumo de agua.

Gráfica de consumo de agua por mes.

Balance hidráulico de la empresa.

Listado de procesos y actividades que consumen agua.

Reportes de producción de la empresa.

Reciclaje y reuso de agua:

Recibos de pago de consumo de agua.

Gráfica de consumo de agua por mes.

Especificaciones técnicas de los sistemas de reciclaje.

Balance hidráulico.

Reporte de producción

Listado de procesos o actividades donde se reusa o recicla el agua.

Disminución en el contenido de contaminantes en aguas de procesos:

Descripción del sistema de tratamientos de aguas.

Análisis fisicoquímicos del agua residual de los últimos dos años y uno realizado tres meses atrás.

En caso de generar lodo, la caracterización de los mismos y los manifiestos de disposición final.

Listado de químicos agregados al agua.

Reporte de producción.

+ Suelo:

Reducción en la generación de residuos peligrosos y/o no peligrosos:

Manifiestos de entrega transporte, recepción y disposición final.

Bitácoras de generación y movimientos de entrada y salida de residuos.

Descripción del método o procedimiento que llevó a reducir los residuos.

Sustitución de Materias Primas (hoja de datos de seguridad) en el supuesto que por esto se dio la disminución de residuos.

Constancia de capacitación (cuando por actividades de capacitación la empresa logró reducir la generación de residuos).

Reportes de producción.

Reciclaje de residuos:

Manifiesto de entrega transporte, recepción y disposición final.

Bitácoras de generación y movimientos de entrada y salida.

Descripción del método o procedimiento que llevó a reciclar los residuos.

Sustitución de Materias Primas (hoja de datos de seguridad) en el supuesto que por esto se dio la disminución de residuos.

- Reporte de producción.

+ Energía:

Ahorro en el consumo de energía eléctrica:

Procedimiento o metodología que compruebe la reducción en los consumos de energía eléctrica.

Recibos de consumo de CFE.

Características técnicas de maquinaria y equipo (cuando la reducción del consumo sea debido a este punto).

Reportes de producción.

+ Aire:

Combustibles/ Disminución de utilización y/o sustitución de combustibles contaminantes:

Procedimiento o metodología que compruebe la disminución y/o sustitución de combustibles contaminantes.

Recibos de consumo del combustible.

Características técnicas de maquinaria y equipo de proceso que utiliza el combustible.

- Reportes de producción.

- Monitoreo de emisiones de gases de combustión.

-Generación de emisiones a la atmósfera/ Reducción en la generación de emisiones:

- Procedimiento o metodología que compruebe la disminución y/o sustitución de combustibles contaminantes.

- Consumo de los materiales o combustibles que generan la emisión.

- Características técnicas de maquinaria y equipo de proceso donde se genera la emisión.

- Hoja de datos de seguridad de los materiales que generan emisión a la atmósfera.

- Reportes de producción.

- Monitoreo de emisiones del contaminante.

\* Descripción y desarrollo de indicadores

\* Reporte de indicadores: Formato de reporte por parte de la empresa en el cual debe incluir por lo menos:

Indicador a medir.

La definición de cada indicador.

El procedimiento para determinar el indicador.

La integración de la información.

La interpretación de la información.

## **Anexo 2**

Período			Unidad de producción @	Consumo de energía	Índice energético (IE)
No.	Inicio	Fin			
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

@ Especificar unidades: litros, toneladas, piezas, etc.

\* UP = Unidades de Producción

Formato propuesto por la CONAE para el control y monitoreo del consumo de energía eléctrica relacionado con la producción para las Pymes.  
(CONAE, 2007)

## **Anexo 3**

## **Proyecto Verde en Kenworth Mexicana**

*(Caso ejemplo de aplicación de la ecoeficiencia en una empresa grande en la ciudad de Mexicali)(NotiKenworth, 2008)*

\* Definieron el departamento encargado del proyecto: **Mantenimiento**

\* Definieron las metas a lograr así como la normatividad a seguir:

Bajo la Norma **ISO 14001**

+ Reducción del **2%** en consumo de **Energía eléctrica** por camión producido.

+ Reducción del 2% en consumo de Agua (esto para el 2008).

\* Se definió los parámetros a medir.

\* Se identificó las áreas de oportunidad para definir acciones a realizar y su tiempo de implementación.

\* Para la realización de dichas acciones se necesitó del apoyo y participación de otros departamentos.

\* Se siguió la metodología **Six Sigma** para el desarrollo de las actividades.

\* Algunos de los sub-proyectos que se desarrollaron fueron:

a). Control del alumbrado e iluminación.

b). Control automatizado por computadora del Sistema de Aire Acondicionado en planta.

c). Programa permanente de reparación de fugas de aire comprimido.

d). Control de energía en sistemas de pintura.

e). Ajuste de puertas rápidas.

f). Termografías a instalaciones eléctricas.

## **Anexo 4**

Participación de estudiantes del 5to semestre de la carrera Ingeniería Industrial en la logística del evento Festival Ambiental 2008, realizado en el Bosque de la Ciudad, Mexicali, B.C. en el mes de octubre.



Stand empresa participante  
(Este estudio)



Grupo alumnos de 5to semestre Ingeniería Industrial  
(Este estudio)

## **Anexo 5**

## Carta del jefe piel roja Seattle al presidente de los Estados Unidos

*Tomado de: Carpeta Informativa del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Día mundial del medio ambiente. Información proporcionada por Bioconservación, A.C.*

En 1854, el presidente de Estados Unidos ofreció comprar amplísima extensión de tierras indias, prometiendo crear una “reservación” para el pueblo indígena. La respuesta del jefe Seattle ha sido descrita como la declaración más bella y más profunda jamás hecha sobre el medio ambiente. Por otra parte, muestra la diferente concepción del mundo entre los pieles rojas, para los cuales la naturaleza es sagrada, y la civilización moderna, que ve las cosas en términos económicos.

La dramática sentencia del gran jefe indio: “Termina la vida y empieza la supervivencia”, resultó profética y alcanzó incluso a su propia hija. Alrededor del año de 1890, en la propia ciudad de Seattle, el fotógrafo norteamericano Edgard S. Curtis, cuya meta personal era retratar a “la raza en extinción” en el ocaso de su gloria, obtuvo la primera fotografía de una larga serie que más tarde alcanzaría la fama. La modelo fue casualmente la princesa Angelina, hija del jefe Seattle, en cuyo honor se dio nombre a la ciudad. Consumida por el paso de los años y por la miseria, ella aceptó humildemente el dólar que Curtis le ofreció por posar para la fotografía. Si no atendemos al mensaje del jefe Seattle, la humanidad entera se convertirá en una doliente princesa que, como la legendaria Angelina, pose humildemente ante la lente del futuro... sin la esperanza de sobrevivir.

“Jefe de los caras pálidas:

¿Cómo se puede comprar el cielo o el calor de la tierra? Esa es para nosotros una idea extravagante. Si nadie puede poseer la frescura del viento, ni el fulgor del agua, ¿cómo es posible que ustedes se propongan comprarlos? Mi pueblo considera que cada elemento de este territorio es sagrado. Cada pino brillante que está naciendo, cada grano de arena en las playas de los ríos, los arroyos, cada gota de rocío entre las sombras de los bosques, cada colina, y hasta el sonido de los insectos, son cosas sagradas para la mentalidad y las tradiciones de mi pueblo.

La savia circula dentro de los árboles llevando consigo la memoria de los pieles rojas. Los caras pálidas, olvidan a su nación cuando mueren y emprenden el viaje a las estrellas. No sucede igual con nuestros muertos, nunca olvidan a nuestra madre tierra. Nosotros somos parte de la tierra, y la tierra es parte de nosotros. Las flores que aroman el aire son nuestras hermanas. El venado, el caballo y el águila también son nuestros hermanos. Los desfiladeros, los pastizales húmedos, el calor del cuerpo del caballo o del nuestro, forman un todo único.

Por lo antes dicho, creo que el jefe de los caras pálida pide demasiado al querer comprarnos nuestras tierras. El jefe de los caras pálidas dice que al venderle nuestras tierras él nos reservaría un lugar donde podríamos vivir cómodamente, y que él se convertiría en nuestro padre. Pero no podemos aceptar su oferta, porque para nosotros esta tierra es sagrada. El agua que circula por los ríos y los arroyos de nuestro territorio no es sólo agua, es también la sangre de nuestros ancestros. Si les vendiéramos nuestra tierra

tendrían que tratarla como sagrada, y esto mismo tendrían que enseñarle a sus hijos.

Cada cosa que se refleja en las aguas cristalinas de los lagos habla de los sucesos pasados de nuestro pueblo. La voz del padre de mi padre está en el murmullo de las aguas que corren. Estamos hermanados con los ríos que sacian nuestra sed. Los ríos conducen nuestras canoas y alimentan a nuestros hijos. Si les vendiéramos nuestras tierras, tendrían que tratar a los ríos con dulzura de hermanos y enseñar esto a sus hijos.

Los caras pálidas no entienden nuestro modo de vida. Los caras pálidas no conocen la diferencia que hay entre dos terrones. Ustedes son extranjeros que llegan por la noche a usurpar de la tierra lo que necesitan. No tratan a la tierra como hermana, sino como enemiga. Ustedes conquistan territorios y luego los abandonan, dejando ahí a sus muertos sin que les importe nada. La tierra secuestra a los hijos de los caras pálidas, a ella tampoco le importan ustedes.

Los caras pálidas tratan a la tierra y al cielo-padre como si fueran simples cosas que se compran, como si fueran cuentas de collares que intercambian por otros objetos. El apetito de los caras pálida terminará devorando todo lo que hay en las tierras, hasta convertirlas en desiertos. Nuestro modo de vida es muy diferente al de ustedes. Los ojos de los pieles rojas se llenan de vergüenza cuando visitan las poblaciones de los caras pálidas. Tal vez esto se deba a que nosotros somos silvestres y no los entendemos a ustedes.

En las poblaciones de los caras pálidas no hay tranquilidad, ahí no puede oírse el abrir de las hojas primaverales, ni el aleteo de los insectos, eso lo descubrimos porque somos silvestres. El ruido de sus poblaciones insulta a nuestros oídos. ¿Para qué le sirve la vida al ser humano si no puede escuchar el canto solitario del pájaro chotacabras?, ¿si no puede oír la algarabía nocturna de las ranas al borde de los estanques? Como piel roja no entiendo a los caras pálidas. Nosotros tenemos preferencias por los vientos suaves que susurran sobre los estanques, por los aromas de este límpido viento, por la llovizna del mediodía o por el ambiente que los pinos aromatizan.

Para los pieles rojas el aire tiene un valor incalculable, ya que todos los seres compartimos el mismo aliento, todos: los árboles, los animales, los hombres. Los caras pálidas no tienen conciencia del aire que respiran, son moribundos insensibles a lo pestilente.

Si les vendiéramos nuestras tierras, deben saber que el aire tiene un inmenso valor, deben entender que el aire comparte su espíritu con la vida que sostiene. El primer soplo de vida que recibieron nuestros abuelos vino de ese aliento. Si les vendiéramos nuestras tierras tienen que tratarlas como sagradas. En estas tierras hasta los caras pálidas pueden disfrutar del viento que aroman las flores de las praderas.

Si les vendiéramos las tierras, ustedes deben tratar a los animales como hermanos. Yo he visto a miles de búfalos en descomposición en los campos. Los caras pálidas matan búfalos con sus trenes y ahí lo dejan. No entiendo

cómo los caras pálidas le conceden más valor a una máquina humeante que a un búfalo.

Si todos los animales fueran exterminados, el hombre también perecería entre una enorme soledad espiritual. El destino de los animales es el mismo que el de los hombres. Todo se armoniza. Ustedes tienen que enseñarles a sus hijos que el suelo que pisan contiene las cenizas de nuestros ancestros. Que la tierra se enriquece con las vidas de nuestros semejantes. La tierra debe ser respetada. Enseñen a sus hijos lo que los nuestros ya saben, que la tierra es nuestra madre. Lo que la tierra padezca será padecido por sus hijos. Cuando los hombres escupen al suelo se escupen ellos mismos. Nosotros estamos seguros de esto: la tierra no es del hombre, sino que el hombre es de la tierra. Nosotros lo sabemos, todo se armoniza, como la sangre que emparenta a los hombres. Todo se armoniza.

El hombre no teje el destino de la vida. El hombre es sólo una hebra de ese tejido. Lo que haga en el tejido se lo hace a sí mismo. El cara pálida no escapa a ese destino, aunque hable con su Dios como si fuera su amigo. A pesar de todo, tal vez los pieles rojas y los caras pálidas seamos hermanos. Pero eso ya se verá después.

Nosotros sabemos algo que los caras pálidas tal vez descubran algún día: ellos y nosotros veneramos al mismo Dios. Ustedes creen que su Dios les pertenece, del mismo modo que quieren poseer nuestras tierras. Pero no es así. Dios es de todos los hombres y su compasión se extiende por igual entre

pieles rojas y caras pálidas. Dios estima mucho a esta tierra y quien la dañe provocará la furia del Creador.

Tal vez los caras pálidas se extingan antes que las otras tribus. Está bien, sigan infectando sus lechos y cualquier día despertarán ahogándose entre sus propios desperdicios. Ustedes avanzarán llenos de gloria hacia su propia destrucción, alentados por la fuerza del Dios que los trajo a estos lugares y que les ha dado cierta potestad, quién sabe por qué designio.

Para nosotros es un misterio que ustedes estén aquí, pues aún no entendemos por qué exterminan a los búfalos, ni por qué doman a los caballos, quienes por naturaleza son salvajes, ni por qué hieren los recónditos lugares de los bosques con sus alientos, ni por qué destruyen los paisajes con tantos cables parlantes. ¿Qué ha sucedido con las plantas? Están destruidas. ¿Qué ha sucedido con el águila? Ha desaparecido. De hoy en adelante la vida ha terminado, ahora empieza la sobrevivencia.”