

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO



ESTRATEGIA DEL GRUPO VOLKSWAGEN DE MÉXICO PARA LA REDUCCIÓN DEL  
IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR SUS PROCESOS PRODUCTIVOS

MISIÓN EMPRESARIAL

LUCAS VALENCIA OSORIO

BOGOTÁ D.C.

2016

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO



ESTRATEGIA DEL GRUPO VOLKSWAGEN DE MÉXICO PARA LA REDUCCIÓN DEL  
IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR SUS PROCESOS PRODUCTIVOS

MISIÓN EMPRESARIAL

LUCAS VALENCIA OSORIO

CLARA INÉS PARDO MARTÍNEZ, PH.D.

ADMINISTRACIÓN EN LOGÍSTICA Y PRODUCCIÓN

BOGOTÁ D.C.

2016

## TABLA DE CONTENIDO

GLOSARIO .....	8
RESUMEN .....	9
Palabras clave .....	9
ABSTRACT .....	10
Key Words .....	10
1. INTRODUCCIÓN .....	11
2. OBJETIVOS .....	14
2.1. Objetivo general .....	14
2.2. Objetivos específicos .....	14
3. DIAGNÓSTICO DEL OBJETO DE ESTUDIO .....	15
3.1. Grupo Volkswagen, historia y actualidad .....	15
3.2. Grupo Volkswagen de México .....	18
4. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	22
4.1. Sistema de clasificación de edificios sostenibles LEED .....	25
4.2. Recursos no renovables .....	26
4.4. Desarrollo Sostenible .....	30
5. ASPECTOS METODOLÓGICOS .....	32
6. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS HALLAZGOS REALIZADOS .....	34
6.1. BlueMotion Technologies .....	35
6.2. ThinkBlue Factory .....	39
6.3. Conciencia ecológica .....	45
6.4. Proyectos e iniciativas .....	46
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	48
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	50

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Calendario Misión Empresarial México, Universidad del Rosario 2015. ....	11
Tabla 2. Resultados 2015 Grupo Volkswagen, Datos volumétricos. ....	17
Tabla 3. Resultados 2015 Grupo Volkswagen, Datos financieros.....	18

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Evolución PIB México (en valores básicos). Serie 2004 – 2015. ....	23
---	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama directivo 2016 Grupo Volkswagen de México.....	20
Figura 2. Tipos de fuentes de alimentación para vehículos del Grupo Volkswagen.....	27
Figura 3. Ejemplo “Bosque de árboles”. Concepto Desarrollo Sostenible.....	32
Figura 4. Alcance de la estrategia ThinkBlue del Grupo Volkswagen.....	35
Figura 5. “Eco-Friendly Products and Technologies under one umbrella brand”.....	36

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Planta de tratamiento de aguas (1). Planta de Puebla Grupo Volkswagen de México.	41
Imagen 2. Ejemplo ahorro de energía eléctrica durante pausas de producción. Planta de Puebla Grupo Volkswagen de México. ....	42
Imagen 3. Proceso de pintura a base de agua. Proceso de pintura robotizada. Planta de Puebla Grupo Volkswagen de México. ....	43
Imagen 4. Proceso de selección de residuos para reciclaje y disposición final. Planta de Puebla Grupo Volkswagen de México. ....	44
Imagen 5. Proyecto Izta-Popo, reforestación. ....	47

## GLOSARIO

**COV:** Compuesto Orgánico Volátil, son sustancias químicas que contienen carbono y se encuentran gran variedad de lugares, junto con el carbono se asocian elementos tales como hidrógeno, oxígeno, flúor, cloro, bromo, azufre o nitrógeno.

**Desarrollo Sostenible:** es aquel desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la oportunidad de que las futuras generaciones satisfagan las suyas.

**Just In Time [JIT]:** modelo justo a tiempo, sistema organizativo de producción que se origina en Japón en la empresa Toyota. Producción sobre pedidos reales, lo que reduce costos y pérdidas dando paso a un incremento de productividad.

**LEED:** Leadership in Energy and Environmental Design. Certificación otorgada por el United States Green Business Council [USGBC] para aquellos edificios que cumplan con ciertas características de sostenibilidad ambiental.

**NO<sub>x</sub>:** término genérico para agrupar un conjunto de gases compuesto por oxígeno y nitrógeno en diferentes cantidades, caracterizados por su alta reactividad.

**Recursos no renovables:** son aquellos recursos en donde la velocidad de consumo supera la velocidad de regeneración.

## RESUMEN

El siguiente escrito pretende mostrar las estrategias que el Grupo Volkswagen de México implementó para reducir el impacto que generan sus dos fábricas en México al medio ambiente. La primera de ellas, y la más grande en cuanto a infraestructura, recurso humano, complejidad y productividad entre ambas, se ubica en el Estado de Puebla, en su capital Puebla. Se dedica a la fabricación de varios modelos de vehículos para el mercado interno y mundial. La segunda fábrica se ubica en la ciudad de Silao en el Estado de Guanajuato, esta fábrica se dedica principalmente a la fabricación de motores, los cuales posteriormente son distribuidos a distintos complejos productivos alrededor del mundo para allí ensamblarse en carrocerías. En primera instancia se describe la estrategia general con los debidos alcances establecidos desde la dirección de la empresa. Posteriormente se prosigue a desglosar cada una de las sub-estrategias, explicándolas y relacionándolas en contexto, tomando de esta manera, paso a paso, como se ha construido una campaña que ha logrado adquirir una identidad propia ampliamente reconocida tanto por la fuerza laboral de la compañía e inclusive por los agentes del mercado en el que se encuentran. Finalmente se reúnen datos numéricos relevantes en cuanto a la reducción del impacto ambiental que por último se ven reflejado en un ahorro económico para la empresa.

***Palabras clave:*** Ahorro, conciencia ecológica, consumo, desarrollo sostenible, desempeño, emisiones, impacto ambiental.

## ABSTRACT

The following paper aims to show the strategies that have been implemented by Grupo Volkswagen de México to reduce the impact generated by their two manufacturing factories located in Mexico to the environment. The first of them, and largest in terms of infrastructure, workforce, complexity and productivity between both, is located in Puebla State, in its capital Puebla City. This factory produces a variety of vehicles that are commercialized at the domestic and global market. The second factory is located in Silao, a city in Guanajuato State, this factory is mainly engaged in the manufacture of engines, which are distributed later to different manufacturing complexes around the world to be assembled in bodyworks there. At first instance, will be described the overall strategy with the respective scopes established by the Directives. After that, it continues to break down each one of the sub-strategies, explaining and relating them in context, taking this way, step by step, how they built a widely recognized identity campaign by both the workforce and market players. Finally, gather some relevant numerical data to quantify the reduction of environmental impact that will be reflected in economic savings for the company.

**Keywords:** Consumption, ecological awareness, emissions, environmental impact, performance, savings, sustainable development.

## 1. INTRODUCCIÓN

La Misión Empresarial México 2015 de la Universidad del Rosario, nace como una iniciativa enfocada principalmente a los estudiantes de Administración en logística y producción, con el ánimo de que puedan dirigirse a otro país, en este caso México, para tener una experiencia de primera mano con empresas de manufactura y, además de esto, puedan observar el entorno que rodea a estas empresas y analizar las diferencias y similitudes que puedan detallarse entre ambas realidades empresariales, la colombiana y la mexicana.

La Misión Empresarial México 2015, tuvo una duración de 6 días y 5 noches, en los que se mantuvo una agenda conformada principalmente por visitas guiadas a las plantas de las empresas manufactureras, encuentros y charlas académicas con instituciones educativas mexicanas y, por último, recorridos culturales en sitios turísticos y de relevancia general en la República Mexicana. En la tabla 1, se puede observar de una manera más detallada la logística de la Misión Empresarial.

Tabla 1.

*Calendario Misión Empresarial México, Universidad del Rosario 2015.*

<b>Día</b>	<b>Actividad</b>	<b>Localización</b>
<b>Martes, 27 de octubre de 2015</b>	Arribo a la Ciudad de México, México	México D. F, Estado de México
<b>Miércoles, 28 de octubre de 2015</b>	Visita a planta de Bimbo Veracruz – Visita a Puerto de Veracruz	Veracruz, Estado de Veracruz
<b>Jueves, 29 de octubre de 2015</b>	Charla académica Universidad Autónoma Popular del Estado de Puebla [UPAEP] – Visita planta de Grupo Volkswagen	Puebla de Zaragoza, Estado de Puebla
<b>Viernes, 30 de octubre de 2015</b>	Visita a planta de Cervecería Modelo de México D. F	México D. F, Estado de México

<b>Sábado, 31 de octubre de 2015</b>	Turismo	México D. F, Estado de México
<b>Domingo, 1 de noviembre de 2015</b>	Día libre	México D. F, Estado de México
<b>Lunes, 2 de noviembre de 2015</b>	Regreso a Bogotá	Bogotá D. C, Colombia

Fuente: Elaboración propia

Cada ciudad se caracteriza por un conjunto de atribuciones distintas, siendo así, Ciudad de México, capital de la República, ubicada en el centro del país, sede del poder ejecutivo nacional y con una población que asciende de los veintitrés millones de habitantes (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2015).

Por su parte, la ciudad de Puebla de Zaragoza, ubicada en el Estado de Puebla, gana importancia por el hecho de que se encuentra como paso intermedio entre la gran Ciudad de México y el puerto de Veracruz, lo que hace que se genere la instalación de una gran cantidad de industrias en sus territorios por el hecho de tener la posibilidad de cubrir el mercado capitalino y tener un acceso fácil y rápido a distintos lugares geográficos vía marítima. Finalmente, la ciudad de Veracruz, ubicada en el Estado de Veracruz, es de relevancia nacional debido a que es uno de los puertos más importantes en lo que respecta a los altos volúmenes de movimiento de carga suelta (Secretaría de Comunicaciones y Transportes [SCT], 2014) en la República Mexicana.

Tal y cómo se detalla anteriormente, la totalidad de empresas visitadas en la Misión México estuvo conformada por organizaciones enfocadas a actividades productivas o de manufactura, transformadoras de materias primas a productos terminados con una serie de valores agregados para sus clientes. De igual manera, todas las empresas desarrollan labores de comercialización y distribución de sus productos, como se describen a continuación:

Grupo Modelo, una de las cervecerías más importantes de la República, con más de 90 años con presencia en el mercado, actualmente perteneciente a la multinacional belga, y líder del mercado mundial en bebidas, ABInBev (Anheuser-Busch InBev). En esta visita se pudo observar de una manera general, el flujo de procesos que experimentan las materias primas para convertirse en cerveza, de igual manera se observó el centro de distribución, en el cuál se detalló la forma como se almacena este producto terminado y como se transporta a distintos destinos.

Grupo Volkswagen de México, empresa que ofrece más de 30.000 empleos entre directos e indirectos en todo el país. Maneja más de 250 proveedores y recicla alrededor del 93,5% de sus residuos sólidos (Grupo Volkswagen de México [VWM], 2012). Durante el recorrido por la planta, se pudo observar el proceso productivo desde que se le da la forma a la lámina de aluminio para conformar la estructura del vehículo, hasta que este se ensambla, se pinta y se le equipa con los accesorios que requiere cada cliente, y finalmente, los pilotos de prueba le realizan un test a cada unidad producida por la planta. Grupo Bimbo, enfocada a la producción de panes y productos derivados de este mismo, especialmente aquellos de tipo dulce o de repostería. El proceso productivo de la planta inicia con la adquisición de materias primas hasta la distribución a puntos de venta, en donde posteriormente se despacha a cada cliente. Durante la visita se pudo visualizar el proceso productivo de varios panes de su portafolio, posteriormente se visualizó la dinámica del centro de distribución.

La propuesta que se plantea para el siguiente informe está centrada en la temática medioambiental, donde se selecciona una empresa para determinar cuáles fueron las estrategias empleadas para reducir el impacto ambiental de sus procesos, mediante la eficiencia generada en el consumo de energía de cualquier tipo, tales como eléctrica, calórica, hidráulica y demás. Después de esto, se revisarán las cifras obtenidas y se realizará un comparativo del antes y el después. Para lograr lo anterior, se pretende revisar el reporte de sustentabilidad de la empresa, en donde se puedan encontrar los datos buscados. Adicionalmente, se revisarán artículos de prensa que concuerden con el tema.

De acuerdo con lo anterior, la empresa que se tendrá en cuenta para este estudio va a ser el Grupo Volkswagen de México. teniendo en cuenta que su visión es la siguiente; “Somos una empresa

exitosa que genera utilidades de manera sustentable” (VWM, 2012, p. 25) y sus principios expresan “Cumplir con los requisitos nacionales, internacionales y del Grupo Volkswagen en materia de calidad en los productos y servicios, prevención de la contaminación ambiental, seguridad y salud laboral” (VWM, 2012, p. 25), con lo anterior se concluye que este tema es de vital importancia en el accionar de esta empresa, por lo que se desprende una amplia disponibilidad de información, tanto de manera virtual y/o electrónica, cómo también lo fue de manera presencial durante los recorridos realizados durante la visita guiada.

El segundo aspecto se debe a la complejidad de sus procesos, como el volumen y magnitud superior de los mismos, frente a las otras dos empresas. Finalmente, debido a la estandarización de los procesos y la medición constante que se realiza en su planta para implementar proyectos de mejoramiento continuo, lo cual se verá reflejado en este estudio con cifras precisas y relevantes, que serán tenidas en cuenta a la hora de visualizar los resultados y formular las conclusiones del escrito.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

Este informe tiene como objetivo describir la estrategia del Grupo Volkswagen de México para reducir su impacto al medioambiente en sus procesos productivos.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Realizar una descripción del Grupo Volkswagen a nivel mundial y de forma específica de la planta de Puebla como objeto de estudio

- Contextualizar el sector automotriz en México y su importancia en la gestión ambiental
- Describir los resultados obtenidos por el Grupo Volkswagen en la planta de Puebla

### **3. DIAGNÓSTICO DEL OBJETO DE ESTUDIO**

#### **3.1. Grupo Volkswagen, historia y actualidad**

La empresa alemana Volkswagen nace cuando el ingeniero Ferdinand Porsche es llamado por el entonces canciller alemán Adolfo Hitler, para realizar el diseño de un automóvil a un costo asequible para el pueblo. Durante esta época el mercado alemán se encontraba dominado por la marca Mercedes Benz, quienes producían vehículos con características muy deportivas y dotaciones lujosas que hacían que incrementase su precio hasta el punto de convertirse en objetos exclusivamente adquiridos por la clase alta de dicho país.

Posteriormente a la aprobación de los bocetos realizados por el ingeniero Porsche, Adolfo Hitler decide financiar la construcción de una mega fábrica de 72.000 m<sup>2</sup> que lleve el nombre de Volkswagen que traduciéndolo al castellano detalla un significado cercano a “vehículo del pueblo” o “vehículo para el pueblo”. Debido a que la construcción de la mega fábrica supuso la contratación de una gran cantidad de obreros, se decide de igual manera construir una ciudadela aledaña a la mega fábrica, Wolfsburg, actual sede del corporativo de la empresa Volkswagen.

Entrada la Segunda Guerra mundial la fábrica tiene que dejar de un lado la producción dirigida al mercado común y es destinada a la producción de vehículos con finalidades bélicas. Una vez es derrotado Hitler, son los militares británicos quienes deciden reconstruir la fábrica hecha ruinas y utilizar sus líneas de producción para abastecer de vehículos a su propio ejército. Los británicos logran apreciar lo rentable que es producir estos vehículos y comercializarlos al mercado alemán que paso a paso se ha ido recuperando, es por esto que toman la decisión de

encargar a un empresario alemán para que dirija esta empresa y la fortalezca. La persona escogida fue el ingeniero Heinrich Nordhoff.

Nordhoff decide estudiar el caso de Ford en los Estados Unidos de América, de aquí saca una conclusión importante que va a determinar la ruta de Volkswagen por la siguiente década. Nordhoff determina que la fábrica de Volkswagen únicamente iba a producir el modelo sedán diseñado por Porsche (hoy en día conocido como escarabajo) y que los cambios que tuviera el modelo año tras año no iban a ser meramente estéticos como los de Ford sino por el contrario, iban a tener una fundamentación mecánica esencial. Apostó por la calidad de la fabricación por encima de la belleza exterior o atractivo que pudieran llegar a tener sus productos. Debido a la decisión de Nordhoff de estandarizar la producción y preferir los altos índices de calidad en sus líneas de producción, el sedán se logra posicionar en el mercado como un vehículo económico, paso a paso se fue convirtiendo en el vehículo de la clase media en todo Europa.

Para el año 1955 se habían producido más de un millón de sedanes en las líneas de producción de Volkswagen, la producción media diaria oscilaba cerca de las mil unidades. En aquellos momentos ya se comercializaba el sedán en más de 86 países del mundo. Entre 1957 y 1961 la empresa entra en una fase de diseño de distintos modelos de vehículos con la finalidad de poder obtener participación en distintos segmentos de clientes alrededor del mundo entero, durante este lapso de tiempo es donde nace su icónica camioneta (adoptada por la comunidad hippie en el occidente estadounidense), el Golf, el Passat y varios modelos que aún hoy en día se han ido reformando año tras año.

En la actualidad, el Grupo Volkswagen acoge a doce empresas del sector automotriz, estas son:

- Volkswagen
- Audi
- SEAT
- SKODA

- Bentley
- Bugatti
- Lamborghini
- Porsche
- Ducati
- Volkswagen (vehículos comerciales)
- SCANIA
- MAN

El Grupo posee 119 plantas productivas distribuidas en 20 países europeos y 11 países ubicados en América Latina, África y Asia. Recibe diariamente en sus sedes a más de 610.000 empleados y la producción media diaria oscila cercana a las 42.000 unidades de vehículos. Según el reporte anual del Grupo Volkswagen publicado en Wolfsburg durante la reunión número 56 de inversionistas que tuvo fecha el 22 de junio de 2016, donde se muestran los resultados obtenidos en el año 2015 (ver tabla 2 y 3).

Tabla 2.

*Resultados 2015 Grupo Volkswagen, Datos volumétricos.*

<b>Datos</b>	<b>2015</b>	<b>2014</b>	<b>%</b>
<b>volumétricos</b>			
<b>Vehículos vendidos (unidades)</b>	10'009.605	10'217.003	-2,0
<b>Producción (unidades)</b>	10'017.191	10'212.562	-1,9
<b>Empleados al 31 de diciembre</b>	610.076	592.586	+3,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.

*Resultados 2015 Grupo Volkswagen, Datos financieros.*

<b>Información financiera, USD millones</b>	<b>2015</b>	<b>2014</b>	<b>%</b>
<b>Ingreso por ventas</b>	239.102	226.973	+5,4
<b>Utilidad líquida al 31 de diciembre</b>	27.493	19.776	+39,0

Fuente: Elaboración propia

### **3.2. Grupo Volkswagen de México**

Durante el año de 1954, la empresa realiza un acercamiento con la República mexicana, con motivo de la participación en la feria llamada “Alemania y su industria” en la que varias compañías de la misma nacionalidad exponen sus productos para el continente latinoamericano. La exposición de Volkswagen consistía de seis vehículos sedanes de lujo (dos sedanes con techo corredizo, un convertible, una furgoneta tipo panel, una ambulancia, un motor industrial y un chasis para demostración. Para enero de 1964 se constituye legalmente la empresa Volkswagen de México. En junio de 1965 se inicia la construcción de la planta de Puebla de Volkswagen y finalmente, en el año 1967 se produce la primera unidad del sedán en esta planta.

El sedán tuvo una gran aceptación en el mercado mexicano debido a que era un vehículo duradero y de alta calidad, es por esto que se utilizó para distintas finalidades tales como, carro de policía, ambulancia, taxi y particular. En el año 1978 se fabrica la última unidad del sedán en la fábrica de Wolfsburg y se le transfiere esta responsabilidad a la fábrica de Puebla. En este lugar se sigue produciendo hasta el año 2003, en donde salen de sus líneas el último lote de tres mil unidades de sedanes. En totalidad, se produjeron a nivel mundial, desde el comienzo de la historia de Volkswagen, más de veintiún millones de unidades.

Actualmente, la planta de Puebla ocupa un espacio de 300 hectáreas en donde acoge tanto el ala productiva como el ala administrativa y directiva de la compañía. Es una de las plantas automotrices más grandes de Norteamérica y desde el primer sedán producido en el año 1967 hasta el día 3 de mayo de 2016 han salido 11 millones de vehículos de sus líneas. La planta produce de manera exclusiva los siguientes modelos:

- Golf
- Beetle
- Jetta
- Tiguan

El proceso productivo empieza desde la adquisición de la materia prima hasta la finalización de los últimos acabados del vehículo para que posteriormente se distribuya a los distintos clientes. Todo vehículo que se produce en esta planta está atado a una orden de compra por parte de un cliente, es decir, el inventario de producto terminado siempre es de cero unidades debido a que el vehículo se encuentra vendido una vez comienza su producción. La planta utiliza un modelo de Just In Time [JIT], el cual funciona mediante un sistema informativo en línea entre Volkswagen y sus proveedores que detalla minuto a minuto el consumo de las autopartes, esto conlleva a varias situaciones:

- La instalación física de sus proveedores en los sectores aledaños a la planta productiva, con la finalidad de poder contar con disponibilidad total y constante de insumos mediante procesos de abastecimiento continuo a las estaciones de trabajo de las líneas de producción de Volkswagen.
- El establecimiento de un proceso de planeación de la producción que asegure el stock necesario de insumos por parte de los proveedores, basándose en la información que brinda el área comercial en conjunto con el área de operaciones de Volkswagen
- La responsabilidad del inventario de insumos cae directamente sobre el proveedor, de igual manera, este se encarga de los sobrantes y desperdicios que se generen en la línea de producción.

Como conclusión de los puntos anteriores, la planta de producción de Volkswagen tiene un inventario de cero unidades para insumos o materia prima para la producción de vehículos. La empresa Volkswagen de México, en su mesa directiva se compone de los cargos con sus respectivas responsabilidades, que se muestran en la figura 1.

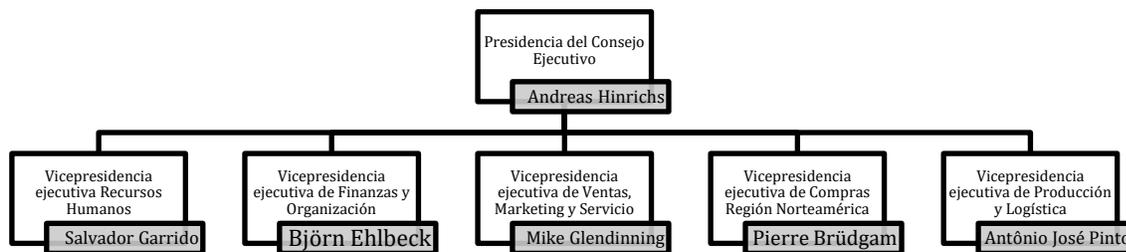


Figura 1. *Organigrama directivo 2016 Grupo Volkswagen de México.*

Fuente: Elaboración propia

Según el reporte de sustentabilidad entregado por la empresa Volkswagen de México en el 2012, en lo que respecta a sus lineamientos estratégicos se muestra lo siguiente:

- Misión:
  - Entusiasmar a nuestros clientes en todo el mundo con automóviles innovadores, confiables y amigables con el medio ambiente, así como con servicios de excelencia, para obtener resultados sobresalientes.

- Visión:
  - Somos una empresa exitosa que genera utilidades de manera sustentable
  - Somos líderes en el mercado mexicano, logrando satisfacer y retener al cliente, ofreciendo un servicio excelente
  - Somos competitivos y confiables en el desarrollo y la producción de vehículos y componentes
  - Somos un socio comercial atractivo para proveedores y concesionarios, estableciendo con ellos relaciones sustentables
  - Somos un equipo de colaboradores competentes, comprometidos y satisfechos
  - Contamos con procesos innovadores, confiables y transparentes enfocados a una calidad excelente y la satisfacción de nuestros clientes
  
- Principios:
  - Orientación a la mejora continua de nuestros procesos
  - Cumplir con los requisitos nacionales internacionales y del Grupo Volkswagen en materia de calidad en los productos y servicios, prevención de la contaminación ambiental, seguridad y salud laboral
  - Fomentar una actitud de excelencia en todos nuestros colaboradores y socios comerciales
  
- Valores y Lineamientos:
  - Cercanía al cliente
  - Alto desempeño
  - Crear valores
  - Capacidad de renovación
  - Respeto
  - Responsabilidad
  - Desarrollo sustentable

Como se puede apreciar en lo anterior mencionado, la temática medioambiental relacionada con el desarrollo sostenible está presente tanto en la misión, como la visión, los principios y los valores de la compañía. Esto indica que para la compañía es importante la relación que se tenga con medioambiente en cuanto a la utilización de sus recursos, como los impactos generados durante los procesos productivos y administrativos, y finalmente las disposiciones finales que le dé a sus materiales al terminar cada uno de sus procesos.

Es por esto que, en el año 2011, durante la presentación de resultados en Wolfsburg del pasante año 2010, el CEO a esta fecha, Martin Winterkorn anuncia la meta a la que se compromete la empresa, “Para el 2018, estamos trabajando para ser el número 1, tanto económica como ecológicamente”. A continuación, se lanzan las estrategias ThinkBlue, ThinkBlue Factory y BlueMotion Technologies, las cuales serán objeto de estudio en este escrito en lo que respecta a su explicación, su alcance, el impacto que han tenido y en qué estado se encuentran a la fecha.

#### **4. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

En el siguiente apartado se profundizará en varios aspectos que se consideraron necesarios para poder establecer un fundamento teórico que sirva de apoyo a los resultados obtenidos durante la investigación realizada en el Grupo Volkswagen de México.

El sector automotriz juega un papel muy importante en este país, la agencia ProMéxico señala lo siguiente “La relevancia del sector automotriz y de autopartes en nuestro país, se ve reflejada en los principales indicadores de la economía, participando con el 2% del PIB nacional, el 15% de la producción manufacturera, el 9% de la Inversión Extranjera Directa (IED) y el 30% de las exportaciones totales durante 2013”. En el gráfico 1 se muestra la evolución del PIB mexicano en valores de millones de dólares.

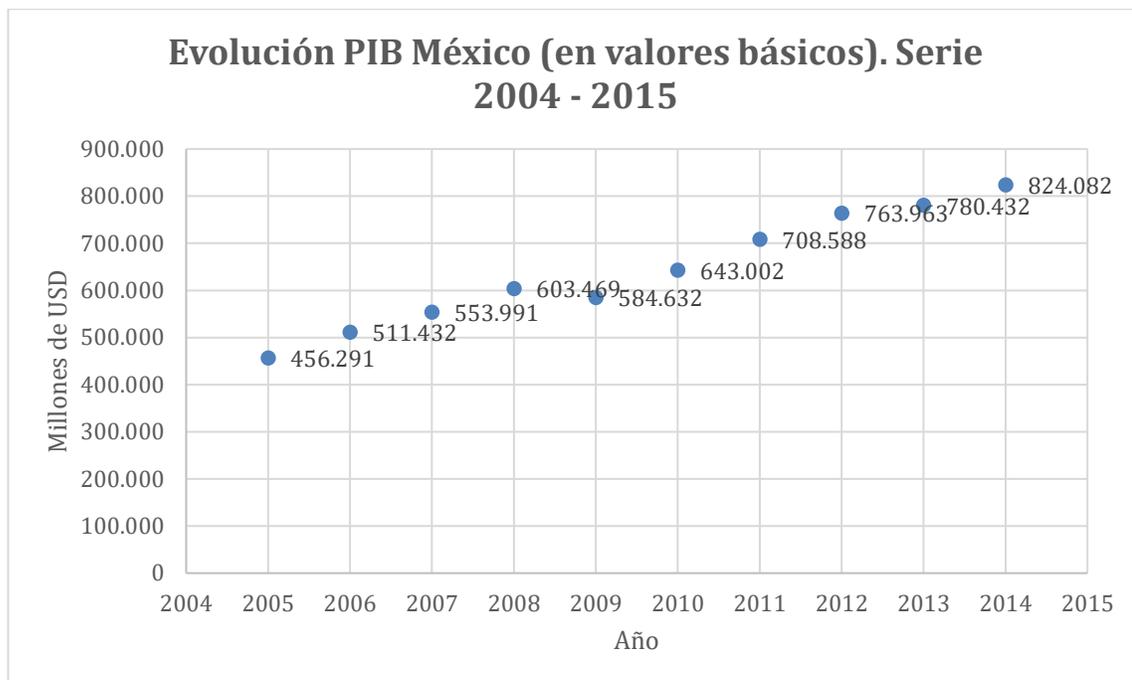


Gráfico 1. *Evolución PIB México (en valores básicos). Serie 2004 – 2015.*

Fuente: INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuentas Económicas y Ecológicas de México, 2014 preliminar.

Tasa de cambio: 1 USD = 19,7876 MXN (24-9-2016 UTC 21:08) <http://www.xe.com>

La máxima autoridad en materias energéticas en este país es la Secretaría de Energía [SENER], cuyo principal objetivo es “conducir la política energética del país, dentro del marco constitucional vigente, para garantizar el suministro competitivo, suficiente, de alta calidad, económicamente viable y ambientalmente sustentable de energéticos que requiere el desarrollo de la vida nacional” (SENER, 2016). De esta Secretaría se desprende un organismo administrativo llamado Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), que se encarga de promover el uso correcto y sustentable de la energía, mediante el lanzamiento de medidas y buenas prácticas para el uso eficiente de la energía por parte de población y sectores económicos.

El consumo adecuado de energía es de vital importancia en el desarrollo económico y social de un país. Debido a la situación actual del planeta, es necesario cambiar los métodos de producción y consumo de la energía, de modo que se logre garantizar la sostenibilidad en el

desarrollo. En México, la SENER, en concordancia al objetivo de sustentabilidad dicho en el (Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012), planteó que es necesario contar con una serie de indicadores de eficiencia energética para los sectores que demanden su uso en una mayor medida. Como consecuencia, se dio inicio a un proyecto de la SENER en conjunto con la Agencia Internacional de Energía (AIE), con el financiamiento del gobierno británico, a través del fondo de programas estratégicos. Así lo describe el informe presentado en 2011: “Los indicadores de eficiencia energética son una herramienta útil para ello, ya que describen de forma detallada cómo ciertos factores determinan o impulsan el uso de la energía en los distintos sectores de la economía. Asimismo, dichos indicadores permiten conocer las áreas potenciales de mejora en la eficiencia energética y el alcance en el ahorro de energía por sector, además de proporcionar información desde una perspectiva social como la equidad en el acceso y distribución a los recursos energéticos.” (Indicadores de Eficiencia Energética en México, 2011).

Este proyecto tuvo como objetivo estudiar el consumo final de energía en cinco sectores: transporte, industria, residencial, generación de electricidad y servicios y comercio. En este apartado solo se resumirán los sectores que competen al Grupo Volkswagen de México, los cuales son transporte e industria y sector primario.

- Transporte: Este sector está compuesto por vehículos de motor que transitan dentro del territorio mexicano con dos usos; traslado de pasajeros y/o de carga; y a su vez se realiza en cuatro modalidades distintas: terrestre, ferroviario, aéreo y marítimo. El sector de transporte es el más importante debido a su alto consumo energético tanto en México, como a nivel mundial. Sin embargo, es el sector en donde existe un mayor campo de acción para corregir y disminuir el consumo energético y por consecuencia corregir y mitigar las emisiones generadas en su actuar. En el año 2009, este sector representó el 48.7% de la energía final consumida por la nación, en el mismo año, el sector generó 38.4% de las emisiones de gas de efecto invernadero en México, principalmente debido a la quema de combustibles, el empleo dominante de derivados del petróleo, quienes aportaron el 99.8% de la energía final consumida de este sector.

- Industria y Sector primario: comprende el análisis del sector primario y cuatro ramas principales de la industria: las manufacturas, la minería, la construcción y el suministro de

electricidad, agua y gas al consumidor final. A nivel mundial, el sector industrial se caracteriza por ser uno de los mayores motores del desarrollo económico y uno de los principales consumidores de recursos energéticos. Según información de la AIE, en 2009 el consumo final de energía en el mundo generado por parte de la industria fue de 25.7% y su aporte al PIB fue de 29,9%. La industria en México ocupó el segundo lugar en el consumo energético.

#### **4.1. Sistema de clasificación de edificios sostenibles LEED**

Según sus siglas en inglés “Leadership in Energy and Environmental Design” (Liderazgo en energía y diseño ambiental), es un sistema que permite certificar un edificio diseñado y construido con técnicas sostenibles, es una certificación para construcciones “verdes” o ambientalistas en desarrollo. Está dirigido especialmente para transformar la forma en que se diseña y construye las diferentes edificaciones con la finalidad de producir “edificios eficientes” mediante la reducción en el consumo de agua y energía, así como el uso razonable de recursos y porciones de terrenos, la incorporación de materiales reciclados y finalmente reducir el impacto ambiental en su entorno. De esta forma LEED se encarga de cambiar la forma de construcción por una más amigable con el planeta tierra.

Los proyectos LEED han sido certificados exitosamente en 153 países, de los cuales más del 50% se encuentra fuera de los Estados Unidos; en la república mexicana se encuentran varias edificaciones que cuentan con dicha certificación entre las que destacan el centro Centex Loreal, ubicado en el estado de México, fue el primer edificio LEED con certificación Oro construido en Latinoamérica y obtuvo el máximo de puntos correspondientes al ahorro de energía. No dejando de lado nuestro país, actualmente en Colombia han sido certificados múltiples edificios, entre los que destacan la nueva sede de Avianca en la Av. El Dorado, la nueva sede de Novartis, el edificio Panoramic Eco Bussines Club, así como otros que se encuentran en pleno desarrollo. Ambas sedes de la empresa Grupo Volkswagen de México han sido certificadas con este sello internacional, tanto la planta de Puebla, como la de motores de Silao en Guanajuato. Los directivos del Grupo han creído fervientemente que la inversión realizada en el diseño arquitectónico y la construcción de sus espacios puede retornarse en el largo plazo mediante la sostenibilidad de los edificios. Este

retorno es generado principalmente por el ahorro en iluminación y en el consumo generado de agua, ambos reflejados en la disminución del monto a pagar correspondiente a servicios públicos.

#### Elementos medibles para obtener certificación LEED

- Lugar sostenible
- Eficiencia del agua
- Energía y atmósfera
- Materiales y recursos
- Calidad de ambiente interior
- Innovación
- Prioridad regional

#### **4.2. Recursos no renovables**

La naturaleza nos brinda en forma espontánea recursos sin que intervengan las acciones del ser humano. Los recursos naturales son aprovechados por este y sirven para satisfacer las necesidades de la población, existen los recursos naturales renovables y los no renovables, en este apartado nos enfocaremos a hablar sobre los recursos no renovables.

Los recursos naturales no renovables, son aquellos recursos que por su lento proceso de recuperación no pueden ser sustituidos, existen en cantidades determinadas y no pueden aumentar con el paso del tiempo, son aquellos que se agotan con su explotación. Una gran cantidad puede utilizarse como materia prima para distintos procesos industriales. Los recursos energéticos tienen el valor estratégico de ser las fuentes de energía que satisfacen las necesidades de la vida cotidiana. El Grupo Volkswagen de México consume estos recursos no renovables constantemente como materias primas para llevar a cabo su proceso de producción de automóviles. Año tras año, han desarrollado procesos investigativos para reducir su consumo de los mismos, ejemplo de esto se demuestra en la disminución del peso de sus carrocerías, caso concreto del modelo Golf que si se

compara la tercera generación (1991) con la sexta generación (2008) existe una reducción del 13%, esto supone un menor consumo de metales. Es de fundamental importancia conservarlos para mantener la base productiva del país y los procesos ecológicos esenciales que garanticen la vida. Se muestra una tabla con los recursos no renovables con sus beneficios y el impacto ambiental.

Para Volkswagen es de vital importancia el poder lograr mediante avances tecnológicos, una “independencia del petróleo” en lo que se refiere al combustible usado por sus vehículos cuando son conducidos. Esto se pretende lograr por dos razones importantes: el encarecimiento de este recurso con el paso del tiempo debido a su demanda a nivel mundial, y la segunda se debe a su acelerado agotamiento. Por lo anterior, el Grupo ha querido emigrar hacia la producción de vehículos con diferentes fuentes de energía, así lo explican en la figura 2, socializada por el Grupo en la sección Greater Efficiency del Reporte de Sustentabilidad de 2009.

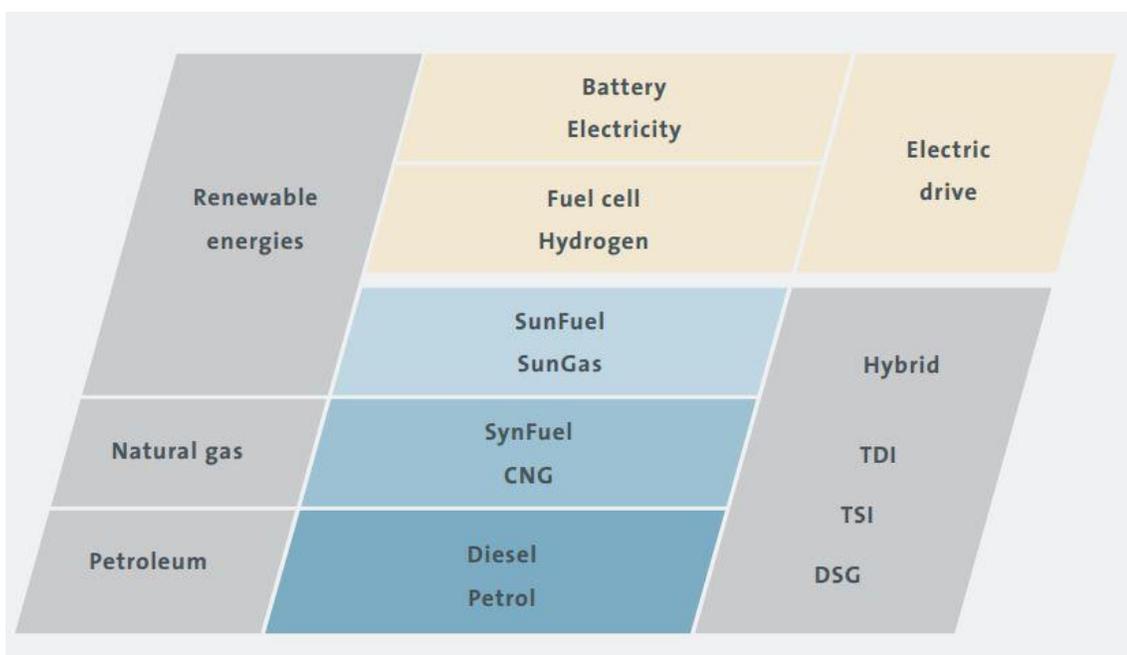


Figura 2. Tipos de fuentes de alimentación para vehículos del Grupo Volkswagen.

Fuente: Grupo Volkswagen. Reporte de Sustentabilidad 2009. Green Efficiency.

### 4.3. Modelo Just In Time [JIT]

El modelo de justo a tiempo o JIT por sus siglas en inglés (Just In Time) nace en la empresa japonesa automotriz Toyota, cuando su fundador Toyoda Kiichiro observa la enormidad de las fábricas americanas de marca Ford. Es por esto que reta a su entonces director Taiichi Ohno a que se iguale a la productividad de los americanos en un plazo de tres años. Este lo consigue creando un modelo para el proceso de manufactura cuyo objetivo final es reducir al máximo los desperdicios que se generan. El proceso de manufactura consiste en la combinación de materias primas o ensambles de piezas compuestas con el objetivo de obtener un producto final listo para su uso por parte del consumidor, o un producto intermedio para que posteriormente pueda ser ensamblando con otros componentes y estar preparado para su consumo.

Ohno (1950, citado en Gubata, 2015) logra identificar ocho desperdicios en los procesos de manufactura que hacen que las empresas incurran en sobrecostos, son los siguientes:

1. Sobreproducción: se producen más unidades que las requeridas por la demanda, lo que genera incremento en los costos de almacenamiento, equipos y recurso humano adicional para manejar estas unidades que llegan al cliente
2. Tiempo de espera: sea por parte de la maquinaria o del recurso humano, genera un costo de oportunidad
3. Transporte: el transporte de materias primas o inventarios en proceso que son llevados de un lugar a otro, por ejemplo, desde el proveedor hasta el centro de distribución, genera un sobrecosto adicional que aquellos que se encuentran disponible de manera cercana al flujo de producción
4. Procesos sin valor agregado: aquellos procesos y actividades que no añaden valor alguno al producto, por ejemplo, cuando se hace un control de calidad a la totalidad de unidades en una línea de producción donde el porcentaje de errores tiende a cero
5. Sobre stock: cuando se tiene una gran cantidad de stock ya sea de materia prima o de producto terminado, incurre en costos de almacenamiento
6. Defectos: estos consumen recurso humano, espacio, tiempo y maquinaria para poder identificarlos y corregirlos

7. Exceso de movimientos: genera un mayor gasto de tiempo y recurso humano
8. Sub-utilización de recurso humano: el no aprovechar al máximo los atributos y creatividad del personal pueden incurrir en oportunidades perdidas.

Basándose en lo anterior, el Toyota Production System [TPS] enumera 14 principios para poder controlar los ocho desperdicios identificados anteriormente. Toledano de Diego et al., 2009 (basándose en Liker, 2004) los acogen según conceptos específicos y los acogen de la siguiente manera:

1. Basar decisiones de gestión conforme a filosofía a largo plazo, a expensas de lo que suceda con los objetivos financieros a corto plazo
2. Crear procesos en flujo continuo para poder identificar con mayor facilidad los problemas que se presenten
3. Utilizar sistema Pull para evitar la sobreproducción
4. Nivelar las cargas de trabajo
5. Bajar el ritmo de producción con la finalidad de lograr una buena calidad a la primera vez
6. Estandarizar como fundamento de mejora continua y autonomía del empleado
7. Utilizar el control visual para sacar a relucir los problemas
8. Utilizar tecnología que sea de confianza tanto para los operadores como para los procesos
9. Premiar a los líderes que comprendan de manera perfecta su trabajo, vivan la filosofía y la divulguen
10. Desarrollar el recurso humano y los equipos que estén de acuerdo con la filosofía de la empresa
11. Respetar a los socios y proveedores, cuestionar y ayudar a que mejoren su gestión
12. Observar en primera persona para comprender mejor las situaciones
13. Tener en cuenta todas las opiniones a la hora de tomar una decisión
14. Reflexionar constantemente y mejorar continuamente

Este modelo de JIT fue bastante revolucionario para su época, en conjunto con otras metodologías del mejoramiento continuo tales como el Poka-Joke y Kanban, se hizo que Toyota alcanzara a ser en sus fábricas mucho más productiva que su competencia americana y su vez, entregó al mundo empresarial una serie de pasos para poder reducir los costos que se presenten en las líneas de manufactura, aunque hoy en día, se ha trasladado a distintas áreas de las operaciones, tales como compras, planeación, almacenamiento y distribución.

Las compañías dedicadas a la fabricación de automóviles adoptaron este modelo de manera exacta debido a que después de haber sido exitoso en Toyota, tenía una gran probabilidad de ser copiado para que funcionase en otras empresas.

De hecho, este es el modelo que adoptan las plantas productivas del Grupo Volkswagen a nivel mundial. Con el paso del tiempo estas han logrado un nivel de integración mucho mayor al que desarrolló Toyota en su época, en el que, debido a la magnitud de sus procesos y volúmenes de producción, logran conseguir que los proveedores más importantes de insumos se ubiquen en las cercanías de sus plantas. Con esto aseguran que la reposición sea mucha más rápida y no se incurra en costos de transporte por parte del productor, aunque si los asume el proveedor que está brindando las autopartes. Entre ambas empresas se hacen unos compromisos en cuantos a la disponibilidad del producto (unidades), calidad del producto, presentación del producto (apariencia física del producto a la hora de ser utilizado por operarios de Volkswagen) y tiempo de reposición. Al cumplir con todas las características anteriores, la empresa productora se preocupa por sus niveles de productividad y no por la adquisición y el manejo de insumo que alimentan la línea productiva.

#### **4.4. Desarrollo Sostenible**

El término de Desarrollo Sostenible o Desarrollo Sustentable recibe su primera definición en 1987 durante la celebración de la Comisión Mundial del Medio Ambiente en Tokio, Japón. Para esta versión de la Comisión, se le encargó a la ex – primer ministro de Noruega Gro Harlem

Bruntland que hiciera un informe en el que se detallara la relación que tenía el avance social y económico de la época con el medio ambiente y la serie de cambios que venía presentando.

El informe entregado, llamado “Our Common Future”, en español Nuestro Futuro Común define el término nombrado de la siguiente manera, “Desarrollo Sostenible es aquel Desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la oportunidad de que las futuras generaciones satisfagan las suyas”.

De esta manera, el concepto de sostenibilidad asocia tres factores importantes en un constante equilibrio para que este pueda darse. Son el factor económico, el social y el medio ambiental, se generan las siguientes premisas para cada uno:

1. Económico: todo negocio debe ser viable y rentable con el ánimo de que se permita en él la reinversión y el crecimiento

2. Social: la preservación del medio ambiente no puede ser un impedimento para la generación de empleos. La rentabilidad no puede depender de salarios que sean indignos y de la evasión de impuestos y tributos

Medio ambiental: los recursos renovables no deben ser utilizados a un ritmo superior al de su regeneración. Los contaminantes no pueden ser generados a un ritmo superior de su neutralización o absorción por parte del medio ambiente.

Para su mayor entendimiento se da el ejemplo del Bosque de árboles. En la figura 3 se ilustra.

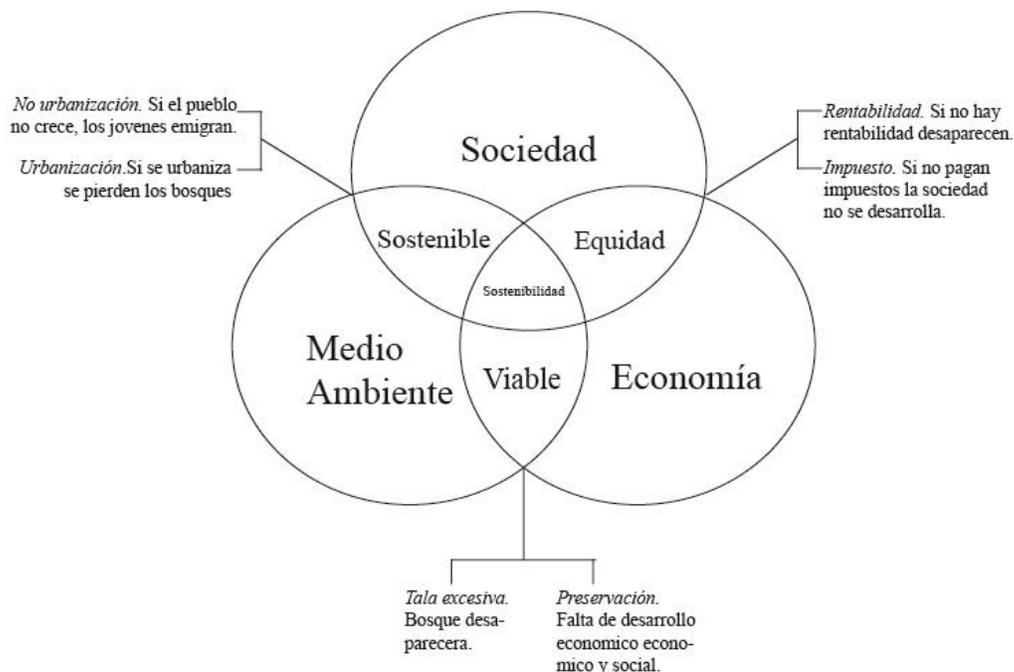


Figura 3. Ejemplo “Bosque de árboles”. Concepto Desarrollo Sostenible.

Fuente: Elaboración propia

El Grupo Volkswagen de México se ha enfocado en que la totalidad de sus metas financieras proyectadas a largo plazo sean cumplidas siempre de manera sostenible, es decir, utilizando del medio ambiente los recursos estrictamente necesarios, creando zonas de recreación y esparcimiento para la sociedad, brindando salarios dignamente remunerados con beneficios extra-salariales a sus empleados y cumpliendo los requerimientos de sus accionistas.

#### 4. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Las definiciones metodológicas de la investigación se ven determinadas en un primer momento por el tipo seleccionado: Estudio de caso. Este permite una aproximación única caracterizada por ser multifacética, nutrida tanto por bibliografías como por el estudio de acciones y eventos en su medio natural. En ese sentido, inicialmente se identificó el caso, siguiente se diseñó la investigación, posteriormente se realizaron observaciones y su respectivo análisis para pasar a

la identificación del tipo de enfoque de la investigación, y finalmente desarrollar la investigación. A continuación, se describe a fondo dicho proceso y sus principales determinantes.

Inicialmente, la primera aproximación fue de completa observación, realizada en el marco del viaje de estudio “Misión empresarial 2015” de la Universidad del Rosario, donde se realizaron visitas guiadas a las plantas de Cervecería Modelo, Bimbo y Grupo Volkswagen de México. Dentro de la experiencia conseguida, se consideró el caso del Grupo Volkswagen de México, y su implementación de procesos y estrategias para la reducción del impacto medioambiental en sus procesos productivos mediante la generación de eficiencias energéticas como caso de estudio específico de la presente investigación. En ese sentido, el objetivo de la investigación se fijó como descriptivo del caso. En consecuencia, el enfoque desde el cual se abordó es mayoritariamente cualitativo, el cual se basa en la recolección de datos e información sobre el tema, su análisis e interpretación. Como actores claves en la investigación se destacó el equipo de ThinkBlue Factory, un programa ecológico industrial de trabajo colaborativo a nivel mundial, planteado para la reducción de agua residuales, energía, CO<sub>2</sub> y compuestos orgánicos volátiles en sus procesos; su importancia radicó en la publicación de información precisa y vital, que otorga frecuentemente, para con los fines investigativos.

Pasando posteriormente al desarrollo de la pesquisa, los métodos de recolección de la información fueron variados. Se estudió detalladamente el funcionamiento de la planta industrial Volkswagen, ya que dentro de su visión se encuentra que son una empresa exitosa generadora de utilidades de manera sustentable, como también entre sus principios expresan que buscan prevenir la contaminación ambiental. Una porción significativa de la información obtenida se consiguió en la experiencia in-situ obtenida en la visita guiada, sobretodo la correspondiente a la infraestructura y los procesos. Las entrevistas tomadas al equipo de Comunicaciones del Grupo Volkswagen, realizadas de igual manera en sus instalaciones en México, complementaron el ejercicio inicial de observación.

Dentro de la información tomada fuera de la visita, y que sirvió como corroboración cuantitativa y cualitativa de las estrategias observadas, se inició una búsqueda extensiva sobre los lineamientos sustentables que se implementan en todo el territorio mexicano, y así mismo

determinar qué medidas y lineamientos sigue el grupo Volkswagen, considerado uno de los más importantes en la empresa automotriz, y el cual tiene un gran peso en la industria mexicana. Para la consecución de dicha información fue de uso recurrente la consulta a reportes de sustentabilidad de Volkswagen México y de Volkswagen AG, a los cuales se accedió de manera virtual.

Profundizando no solamente en los procesos implementados por la empresa, sino en aspectos significativos de sustentabilidad en la construcción de sus infraestructuras, como lo logra la sección dedicada a las construcciones certificadas LEED, el acceso a información brindada por USGBC en sus portales informativos fue fundamental. En función de recolectar información complementaria, los sitios de prensa y los portales técnicos redondearon y confirmaron las hipótesis a demostrar.

## **5. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS HALLAZGOS REALIZADOS**

A fin de reducir el impacto al medio ambiente que se ha venido generando debido a los procesos involucrados en las operaciones productivas, comerciales, pos-venta, administrativas y demás áreas de la compañía; el Grupo Volkswagen AG, como cabeza y líder de las 12 marcas automovilísticas anteriormente mencionadas, lanza en el año 2009 durante su reunión anual en Wolfsburg, por medio de su entonces consejero delegado Martin Winterkorn, una respuesta bajo el nombre de ThinkBlue.

ThinkBlue hace referencia a “pensar azul”, tal y como lo indica el Grupo Volkswagen “El color azul se puede asociar a muchas cosas. Como el color del cielo o el color del océano, el color azul trae a la mente frescura, dinamismo y facilidad”, lo que significa actuar de un modo que reduzca hasta su máxima expresión posible, el impacto, daño o perjuicio que estemos causando al medio ambiente. Como adición, para el Grupo Volkswagen AG no representa una ayuda suficiente el hecho de realizar mejoras en los procesos corporativos, es decir, puertas adentro de su empresa, es por esto que determina que el alcance de su estrategia debe integrarse de manera vertical y en ambas direcciones, es decir, incluir tanto a sus proveedores y consumidores en este nuevo

“pensamiento azul” para que con sus acciones se pueda complementar toda la cadena de abastecimiento en pro del medio ambiente. La estrategia con sus debidos alcances, se ilustra en la figura 4.

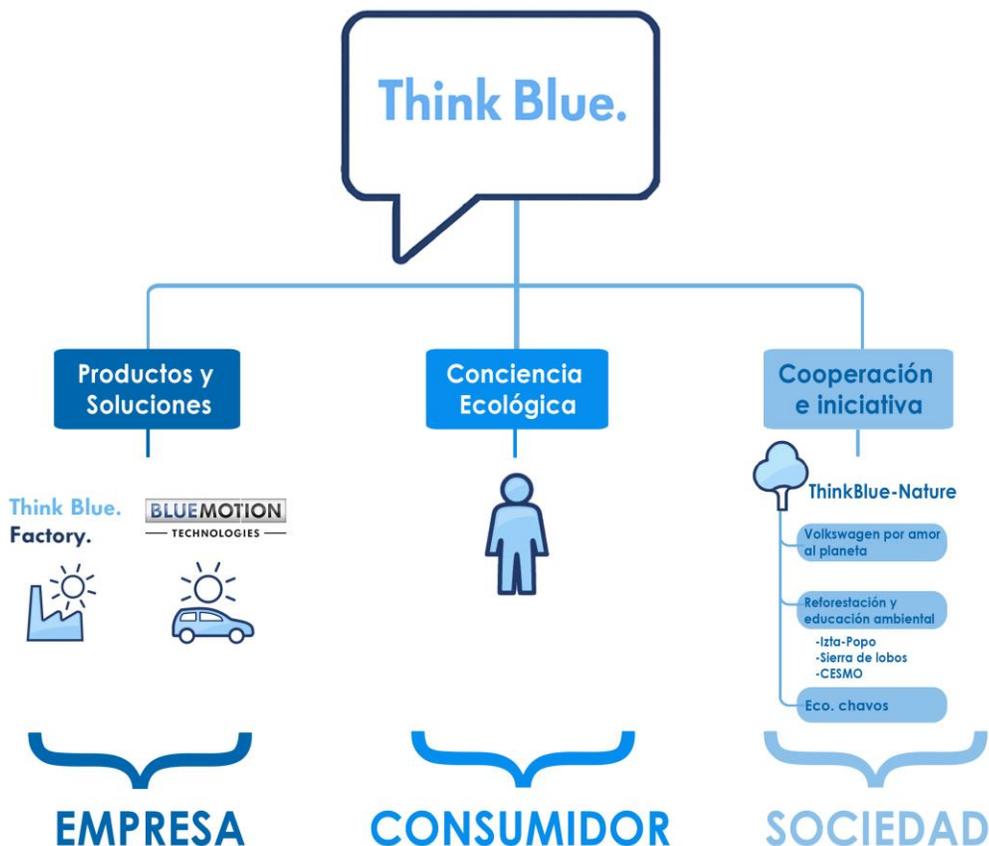


Figura 4. Alcance de la estrategia ThinkBlue del Grupo Volkswagen.

Fuente: Elaboración propia. Imágenes tomadas de thinkblue.volkswagen.com

### 6.1. BlueMotion Technologies

Esta estrategia está directamente relacionada con la tecnología que contienen los motores de Volkswagen, la cual es desarrollada en sus laboratorios de investigación y aplicada a la totalidad de los vehículos que son producidos en sus fábricas alrededor del mundo. Tal y como lo define propiamente el grupo “BlueMotion Technologies es un recipiente que recoge y combina las

mejores tecnologías amigables con el medio ambiente desarrolladas por Volkswagen para poder satisfacer los requerimientos automovilísticos del mañana”. El objetivo principal es poder causar una reducción significativa en dos frentes de gran importancia: el consumo de combustible y las emisiones de CO<sub>2</sub> que se generar a la atmósfera.

En la actualidad, Volkswagen AG fabrica motores para sus vehículos aptos para consumir, por una parte, combustible diésel y por otro lado gasolina. Como complemento, existen igualmente motores impulsados por gas natural, motores híbridos (impulsados por electricidad y combustible) y motores completamente eléctricos, esta última versión recibe el nombre de “up!”. Todos estos tipos de motores mencionados al final son ofrecidos por la marca a ciertos mercados específicos y se producen en una pequeña variedad de modelos de automóviles (ver figura 5).

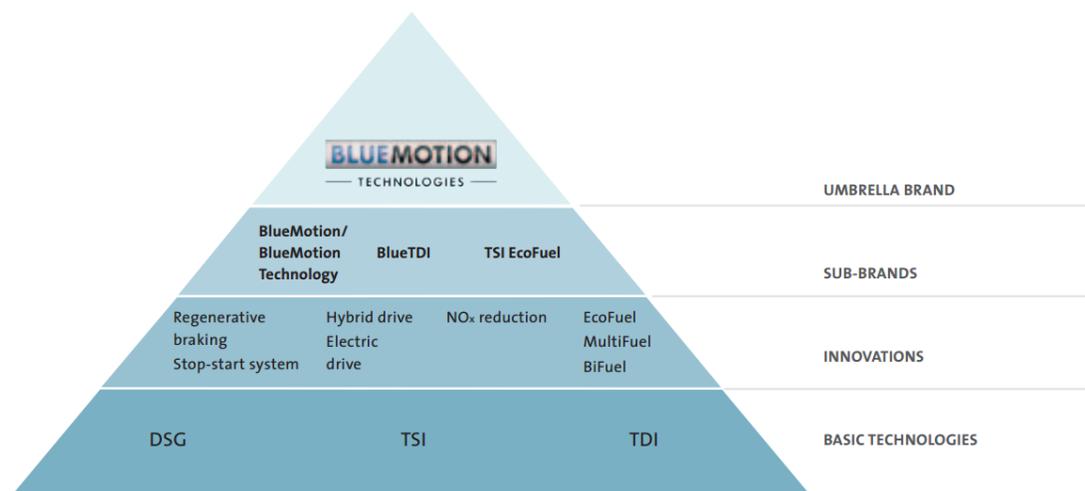


Figura 5. “Eco-Friendly Products and Technologies under one umbrella brand”.

Fuente: Sustainability Report 2009. (2010) [www.volkswagenag.com/content/vwcorp/info\\_center/en/publications/publications.html/](http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/info_center/en/publications/publications.html/)

En la base de la pirámide, se encuentran las tecnologías que sostienen el desarrollo y la investigación de la estrategia BlueMotion Technologies, estas son:

- DSG: Direct Shift Gearbox, corresponde a la caja de transmisión de doble embrague desarrollada por Volkswagen y que contiene un componente electro-mecánico que da paso a las marchas de manera automática bajo dos estilos de conducción, uno deportivo que alarga las revoluciones para obtener una mayor potencia entre marchas y el otro convencional. El doble embrague ayuda a que los modelos equipados con esta tecnología tengan un consumo menor de combustible que aquellos que son de transmisión manual.

- TSI: Turbo-Charged Stratified Injection, es un motor de gasolina polivalente que genera una respuesta instantánea al usuario tanto en bajas revoluciones cuando se arranca, como en revoluciones altas cuando el vehículo ya se encuentra en velocidad. Esto se debe a que cuenta con doble compresor de aire en distintos espacios del motor, un turbocompresor que opera a un rango de revoluciones medias-altas y un compresor volumétrico que aporta en el rango de revoluciones bajas-medias. Adicionalmente, la solución a la cual llegó Volkswagen con este motor fue que entre menor fuera el tamaño del cilindraje, sería menor el combustible necesario, menores pérdidas debido a la fricción generada y potencia máxima con un consumo mínimo, añadiendo que a su vez se reduce el peso a desplazar lo cual genera un mayor rendimiento. Este motor ha recibido el premio “Engine of the Year Award” en tres ocasiones, entregado por UKIP Media & Events Ltd., a través de su revista Engine Technology International Magazine.

- TDI: Turbo-Diesel Direct Injection: es un motor diésel que a diferencia del TSI, su inyección de combustible a los cilindros se hace de manera directa y no estratificada. Esto supone una mayor potencia ligado a un consumo de combustible mínimo. Según Volkswagen “la inyección directa... proporciona un grado de eficiencia del motor de hasta un 45 por ciento, el más elevado en la actualidad. Esto significa que la mayor parte de la energía acumulada en el combustible se transforma en movimiento y, por consiguiente, en potencia del motor”. Sus características principales son largos intervalos de servicio o mantenimientos, consumo reducido de combustible y reducción de emisiones producidas debido al filtro de partículas diésel ubicado en el motor.

A partir de estas tecnologías básicas se desprenden varias innovaciones tecnológicas que complementan a los motores y la transmisión en cuanto a la reducción de consumo de combustibles y generación de emisiones, estas son:

- Freno regenerativo: al frenar se genera energía cinética, este sistema la convierte a energía eléctrica y la almacena en la batería del vehículo para su posterior uso.
- Sistema Start-Stop: al detenerse el vehículo se detiene de igual manera el motor y se apaga, al accionar el acelerador el motor reacciona e inicia su funcionamiento de manera inmediata, esto contribuye a que el consumo de combustible se interrumpa en ocasiones en las que el vehículo se encuentre estático, tales como la presencia de un tráfico excesivo o la espera en un semáforo de tránsito.
- Conducción híbrida y conducción eléctrica: Volkswagen desarrolla motores que son compatibles con energías gaseosas y eléctricas, también desarrolla tecnologías que son un híbrido entre las anteriores y los combustibles fósiles como gasolina y diésel. Los motores híbridos reducen el consumo de combustible hasta en un 15%, según Volkswagen. Su objetivo a largo plazo es independizarse totalmente del petróleo.
- Reducción de NO<sub>x</sub>: mediante el sistema SCR (Selective Catalytic Reduction) en español Catalizador de Reducción Selectiva, ayuda reducir los óxidos de nitrógeno generados por la combustión del combustible diésel.
- EcoFuel: vehículos que consumen gas natural como combustible único. Estos motores generan una menor cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> en el medio ambiente que aquellos que son de gasolina y diésel.
- MultiFuel: vehículos que consumen etanol (E85) como su combustible principal, se producen para mercados muy específicos, por ejemplo, Suecia.
- BiFuel: vehículos que son capaces de producir combustión tanto con gas natural como con combustibles fósiles. Estos vehículos vienen equipados de fábrica con un interruptor cercano a la palanca de cambios que determina, según la preferencia del conductor, el combustible a utilizar para su desplazamiento.

Finalmente, las bases tecnológicas de los motores y la transmisión al fusionarse con las innovaciones tecnológicas, dan paso a la creación de marcas establecidas que se implementan en distintos modelos de vehículos y ayudan tanto al productor como al consumidor a identificarlos como amigables con el medio ambiente en cuanto a su desempeño. Estas marcas son BlueMotion,

BlueMotion Technology, BlueTDI y TSIEcoFuel; todas las anteriores contenidas dentro de la estrategia BlueMotion Technologies.

## **6.2. ThinkBlue Factory**

La estrategia ThinkBlue Factory, tal y como su nombre lo indica, se refiere a las acciones realizadas para “pensar azul” dentro de las fábricas del Grupo Volkswagen. Estos espacios son de un tamaño considerablemente grande (p.e. la fábrica de Puebla que abarca más de 300 hectáreas) y dentro de ellos se llevan a cabo una gran cantidad de procesos, tanto primarios como de soporte, que se interrelacionan entre sí con la finalidad de producir vehículos automóviles desde el estampado de a lámina de acero con la horma del coche hasta el ensamblaje final y su prueba de ruta. El volumen de producción diario estimado oscila entre los 2.500 vehículos producidos. Para llevar a cabo esta compleja operación, en la fábrica de Puebla se cuenta con más de 18.000 empleados dentro de las instalaciones, tanto en el área productiva como en el área administrativa. Es por esto que los recintos de las fábricas terminan por convertirse en una ciudadela empresarial, en la cual toman parte oficinas, líneas de producción, pistas de conducción, parqueaderos donde se almacenan los vehículos terminados, parqueaderos para los trabajadores y visitantes, laboratorios de calidad e investigación, academias de aprendizaje, cafeterías, teatros, campos deportivos y aún más espacios para el esparcimiento para las personas que tienen alguna relación con Volkswagen de México.

En conclusión, una empresa del tamaño de Volkswagen de México produce un alto número de desperdicios y consume una buena cantidad de distintos tipos de energía, tanto eléctrica, gaseosa, combustibles fósiles, agua, calórica, etc. Debido a lo anterior es que la compañía toma las acciones debidas para que tanto el consumo como la generación de desperdicios cada vez sea la mínima posible, todas estas acciones están enmarcadas dentro de la estrategia ThinkBlue Factory.

La meta propuesta por los directivos del grupo a nivel mundial consistía, para el año 2018, reducir el 25% en 5 frentes estratégicos:

1. Consumo de energía
2. Consumo de agua
3. Generación de residuos
4. Emisiones de CO<sub>2</sub>
5. Emisiones de COVs

El método que Volkswagen cree que es el correcto para lograrlo se compone de 3 acciones importantes:

1. Innovación: todo el personal se encuentra involucrado en la generación de ideas. Todas las áreas. Todos los procesos.
2. Renovación tecnológica: compra de nueva maquinaria, que sea más eficiente y productiva (consumo vs resultado). Robotización de procesos para que el margen de error sea mínimo.
3. Procesos optimizados: mejora continua constante que lleva a realizar los procesos de una manera más eficiente.

Esta estrategia es de vital importancia para Volkswagen, así lo indican ellos mismos en sus reportes de sustentabilidad de 2012 “en línea con nuestro compromiso hacia la mejora continua, y conscientes del impacto que nuestras actividades, productos y servicios generan al ecosistema, nos hemos comprometido a implementar medidas y acciones para prevenir, reducir y mitigar la contaminación del medio ambiente. Cumplimos cabalmente con la legislación ambiental aplicable en México y mantenemos instrumentos que nos permiten evaluar y demostrar nuestro desempeño en el cuidado ambiental”

Por ejemplo, para la construcción de la fábrica de motores de Silao, Guanajuato, que sirve de satélite para las fábricas de producto terminado de Puebla y Chattanooga, Tennessee, se tuvo en cuenta que estuviera certificada con el sello LEED otorgado por el USGBC, esta fábrica cuenta con:

- Techos planos con declives que recolectan las aguas lluvias y se conducen a un estanque en el cual se tratan para posteriormente ser utilizadas en los procesos productivos.
- Muros y techos con aislamiento térmicos para evitar la instalación de aireas acondicionados y calentadores en una ciudad donde sus temperaturas máximas registradas y mínimas oscilan entre los 32°C – 5°C.
- Se instalaron domos transparentes para dejar pasar la luz natural, lo que reduce la instalación de luces artificiales.
- Antes de que el agua usada se vierta, tiene un paso obligado por una planta de tratamiento biológico y fisicoquímico para garantizar su calidad.
- Una planta de osmosis inversa para tratar el agua que se va utilizar en los procesos productivos.
- Maquinaria y equipo con motores de consumo eficientes
- Alumbrado interior LED que reduce el consumo de energía en más de un 30%

En la fábrica de Puebla, aunque se contaba desde el inicio de su operación con un sistema de tratamiento biológico, en el año 2000 se instaló una planta de reciclaje de agua que tiene capacidad para tratar 2.200 m<sup>3</sup> de agua por día, luego de ser tratada, en la imagen 1 se puede observar dicho equipo.



Imagen 1. *Planta de tratamiento de aguas (1). Planta de Puebla Grupo Volkswagen de México.*

Fuente: Grupo Volkswagen de México. Archivo fotográfico

Esta agua se reutiliza en los procesos productivos, sanitarios y riego de las áreas verdes del complejo. Adicionalmente, se recogen al año más de 30.000 m<sup>3</sup> de aguas lluvias que igualmente se tratan. En el proceso del reciclaje de agua, se asegura que 1.400 m<sup>3</sup> diarios de agua sean pasados por sistemas de filtración y osmosis inversa para generar agua desmineralizada, que se utiliza principalmente para el proceso de pintura de los vehículos.

Como resultado de las acciones anteriores, la planta de Puebla redujo entre el año 2010 y el año 2012 el consumo de agua por vehículo producido de 3,19 m<sup>3</sup> a 2,66 m<sup>3</sup>, lo que supone un ahorro diario de 1.325 m<sup>3</sup> de consumo de agua.

En cuanto al uso de energía eléctrica en la fábrica de Puebla, se ha logrado disminuir su consumo mediante acciones correctivas como el apagado del alumbrado durante los paros técnicos, pausas de producción, días festivos y demás fechas en las que no se operan las líneas de producción, en la imagen 2 se puede observar dichas acciones en la línea de ensamblaje de la planta.



Imagen 2. *Ejemplo ahorro de energía eléctrica durante pausas de producción. Planta de Puebla Grupo Volkswagen de México.*

Fuente: Grupo Volkswagen de México. Archivo fotográfico

Sumado a esto, existe un líder en cada departamento de la línea productiva que se encarga del consumo de la energía y su control, estos han implementado estrategias que contribuyen,

aunque en una menor medida, tales como apagar la totalidad de los computadores instalados en el área, al igual que las impresoras y demás dispositivos que no se encuentren en uso. Por otro lado, se han optimizado los sistemas de extracción de humos en el área de hojalaterías y se han mejorado el tiempo de arranque en el área de pinturas. Todas estas acciones generan ahorros en energía eléctrica en un promedio de 5'000.000 kWh/año, lo que equivale al consumo de electricidad anual de 3.300 familias.

Otro ejemplo corresponde a la instalación de lámparas ahorradoras, las cuales produjeron un ahorro anual de más de 1'700.000 kWh/año. La reducción de kWh/vehículo que se ha conseguido entre el año 2010 y el año 2012 es del 17%, se pasó de consumir 963 kWh/vehículo en 2010 a consumir 797 kWh/vehículo en el 2012.

En lo que respecta al tema de emisiones, la fábrica de Puebla se ha centrado en el proceso de pintura, el cual es el mayor productor de COVs (Compuestos Orgánicos Volátiles, son compuestos químicos que contienen carbono y contaminan el aire, inclusive al recibir la luz solar y combinarse con otros contaminantes atmosféricos producen el denominado Smog) dentro de su línea de ensamblaje. Por tal razón, han decidido cambiar los “filler” o pinturas a base de componentes óleos y que contienen una gran cantidad de COVs, por pinturas a base de agua que suponen un menor impacto al medio ambiente. Revisar la imagen 3 en donde se ilustra el proceso de pintura de la línea de producción de la planta.



Imagen 3. *Proceso de pintura a base de agua. Proceso de pintura robotizada. Planta de Puebla Grupo Volkswagen de México.*

Fuente: Grupo Volkswagen de México. Archivo fotográfico

La calidad de los acabados se mantiene, pero la emisión de COVs se encuentra un 46% por debajo de lo permitido por la Norma Oficial Mexicana NOM-121-SEMARNAT-1997, que indica que el límite máximo se debe ubicar en los 110 g/m<sup>2</sup> para las fuentes fijas existentes y de 55 g/m<sup>2</sup> para las fuentes fijas nuevas que se construyan.

En el tema de residuos industriales y reciclaje se han llevado a cabo varios proyectos. En cuanto al reciclaje se ha implementado la reutilización de materiales como la manta de limpieza, papel y polietileno para bolsas, almohadillas para deshumidificación y filtros, estos materiales antes se les daba disposición final en rellenos sanitarios de manera directa, ahora se reutilizan varias veces antes de desecharlos. Durante el año 2012 la fábrica alcanzó a reutilizar o reciclar un 93,5% de la totalidad de los residuos peligrosos y no peligrosos producidos. En la imagen 4 se puede observar un proceso de selección de residuos para su posterior reciclaje.



Imagen 4. *Proceso de selección de residuos para reciclaje y disposición final. Planta de Puebla Grupo Volkswagen de México.*

Fuente: Grupo Volkswagen de México. Archivo fotográfico

Un ejemplo de lo anterior fue es la arena sílica que se utiliza en los procesos de fundición, antes de implementar la estrategia de ThinkBlue Factory se utilizaba una única vez y se le daba disposición final, hoy en día es utilizada por varias veces en el mismo proceso de fundición hasta que quede inservible para dichos propósitos. Una vez esto ocurre, es usada para pavimentar las

calles del complejo de Puebla. La totalidad de las mejoras anteriormente nombradas han supuesto una reducción del 20,5% en el índice de kilos de residuos peligrosos por vehículo producido, el cual marcó en el año 2010 2,98 kg/vehículo a 2,37 kg/vehículo en el año 2012.

En materia de certificaciones ambientales, el Grupo Volkswagen de México cuenta con la certificación de “Industria Limpia” otorgada por PROFEPA [Procuraduría Federal de Protección al Ambiente], que se entrega a aquellas empresas que cumplan con la totalidad de la normatividad vigente en materia ambiental para la República mexicana. Actualmente se ha re-certificado en la misma durante 7 ocasiones. Por último, fue certificada en la norma ISO 14001:2004 por la entidad SGS [Société Générale de Surveillance]. En Volkswagen de Puebla existe un hábito que ha sido factor de éxito para su desarrollo. Consiste en la motivación a la fuerza laboral para que constantemente se encuentre analizando los procesos que desempeñan en sus funciones diarias con el ánimo de encontrar mejoras que puedan reducir desperdicios, tiempos muertos, reprocesos y demás sobrecostos en los que se incurre innecesariamente dentro del proceso productivo. Aquellos empleados que logran identificar aquella falencia y desarrollen un plan de mejora para corregirla y monitorearla, son galardonados con reconocimientos públicos dentro de la empresa y reciben un porcentaje del ahorro que se generó debido a la corrección realizada. El éxito de esta práctica se puede apreciar en sus cifras, únicamente en el año 2012 se recibieron e implementaron más 6.500 propuestas que generaron un ahorro superior a los 9 millones de dólares.

### **6.3. Conciencia ecológica**

Esta estrategia consta de la educación por parte del Grupo Volkswagen a sus clientes y/o consumidores finales de sus vehículos sobre cómo el estilo de conducción que tengan sobre sus automóviles puede influir en un mayor o menor impacto al medio ambiente. Para esta labor pedagógica, la empresa ha sido bastante recursiva en cuanto a su difusión, tanto así que recurren a medios tales como folletos informativos, página de internet (exclusiva para este tema), videos explicativos en redes sociales como Facebook, Twitter, Instagram y Youtube, apps e inclusive juegos didácticos.

Algunas de las recomendaciones que da el grupo en su página de internet, [www.vwthinkblue.com.mx](http://www.vwthinkblue.com.mx), son las siguientes:

1. “Cero estrés al volante – gastas menos gasolina” (en referencia a la velocidad promedio y su afectación al consumo de combustible, por ejemplo cuando se acelera a fondo y se procede a frenar en seco)
2. “Aprovecha el impulso – la inercia a tu favor” (hace referencia a fijar la marcha en neutral cuando el vehículo se encuentra bajo la fuerza de un impulso obtenido previamente, lo cual corta el consumo de combustible mientras sigue generando un desplazamiento con un decrecimiento leve sostenido)
3. “Confort sin excesos – si no lo usas, apágalo” (en referencia a la climatización acondicionada dentro del vehículo, lo cual genera un mayor consumo de combustible)
4. “Si las llantas están llenas – disminuyes tu consumo en un 15%” (hace referencia a que cuando las llantas se encuentran en la máxima presión recomendada por los fabricantes de neumáticos, la resistencia que ejercerá el asfalto será mínima)
5. “Calienta el motor – evita trayectos cortos” (Al utilizar el motor frío, es decir para trayectos cortos, se genera un consumo extra de 30 litros/100 km, esto no se debe confundir con calentar el motor del vehículo sin movimiento)
6. “Navegar con el aire – aerodinámica a tu favor” (hace referencia a los objetos que se ubican en la parte externa del vehículo y son ajenos a su diseño original, tales como parrillas, porta equipajes, etc. Estos disminuyen la aerodinámica y aumentan el peso del vehículo, lo que genera un mayor gasto de combustible)
7. “Cuida el peso de tu coche – baja los kilos extra” (cada 100 kg de peso adicional que se añadan al vehículo suponen un aumento de consumo de 3 litros /100 km)

#### **6.4. Proyectos e iniciativas**

Para finalizar el alcance de la estrategia ThinkBlue, se encuentra el último apartado dedicado al apoyo de proyectos e iniciativas de terceros, ajenos a la empresa en búsqueda de la conservación del medio ambiente, también llamado ThinkBlue. Nature. Su acción se centra en tres ejes principales:

1. Apoyo a la investigación científica en conservación biológica – “Volkswagen por amor al planeta”: ese es el eslogan bajo el cual la empresa premia el aporte que han realizado científicos para la conservación de la biodiversidad. Adicionalmente, se han financiado un grupo de proyectos en áreas de conservación natural de la República mexicana.

2. Programas de reforestación y educación ambiental: bajo la unión de Volkswagen con 39 de sus proveedores, se logró sembrar más de 490.000 árboles que contribuyen a asegurar el abastecimiento de agua para la región del Valle Puebla-Tlaxcala, con 4,12 millones de m<sup>3</sup> de agua. Esta iniciativa de reforestación anteriormente mencionada recibe el nombre de Proyecto Izta-Popo. En la imagen 5 se puede observar el anterior proceso en dicha región.



Imagen 5. *Proyecto Izta-Popo, reforestación.*

Fuente: Grupo Volkswagen de México, archivo fotográfico

Hacia el sector de Silao, Guanajuato, en donde se ubica la planta de fabricación de motores, el Grupo Volkswagen desarrolla otro programa de reforestación que recibe el nombre de “Proyecto Sierra de Lobos” y consiste igualmente en la reforestación con la siembra de 158.000 árboles, con el objetivo de conservar las fuentes hídricas de la zona natural protegida del Estado de Guanajuato. En cuanto a la educación ambiental, Volkswagen se encarga de visitar a las escuelas de educación

básico y medio-superior, difundiendo buenas prácticas de consumo de energía y agua para promover la conservación de la zona intervenida.

3. Concientización y participación social – “Eco Chavos”): en conjunto con la Cooperación Alemana al Desarrollo [GIZ, por sus siglas en alemán] y la CONANP [Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas], promueven la participación de la sociedad en distintos tipos de acciones que beneficien el equilibrio ambiental en el Corredor Ecológico de la Sierra Madre Oriental [CESMO], zona que incluye los Estados de Puebla, Hidalgo, Veracruz, Querétaro y San Luis Potosí, que a su vez comprende un área de más de 4 millones de hectáreas. Se realizan campañas de educación ambiental, reforestación, cuidado del agua y protección de la diversidad.

## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Tal y como se pudo apreciar en la información anterior, es posible distinguir la grandeza que representa la empresa Volkswagen para el Estado de Puebla e inclusive para el país de México. Sus procesos se caracterizan de manera importante debido a varios factores, estos involucran una gran cantidad de factor humano, producen un número considerable de vehículos que se espera que salgan a ser conducidos en distintas localidades del mundo entero, brindan empleo a más de 400 proveedores locales como internacionales y, recogiendo todo lo anterior, se puede deducir que el conjunto completo genera un consumo de energía alto y un gran volumen de residuos, desperdicios, emisiones y vertientes.

Para la empresa, el impacto que generan al medio ambiente es un asunto de suma importancia, desde hace varios años ha venido trabajando en estrategias que la ayuden a ser cada vez más ecológica mediante la reducción de sus indicadores ambientales. Inclusive, durante la reunión anual de accionistas, esta temática es uno de apartes fundamentales a observar, profundizar y discutir. A esta preocupación interna por ser cada vez más eficientes en materia energética y menos contaminantes, se le suma la legislación vigente que existe en cada país donde operan, cuyas normas día a día se van convirtiendo más estrictas y sancionadoras. Dado el hecho de que Volkswagen no hubiera cambiado su modus operandi por simple convicción, se hubiera tenido

que afrontar a las consecuencias legales que esto representara en cada territorio. En base al panorama anterior es que se implementa la estrategia ThinkBlue, cuyo primer paso fue el rediseñar gran parte de sus procesos y construir fábricas bajo lineamientos de edificaciones sostenibles, con el ánimo de ser cada vez más productivos y amigables con el medio ambiente. Al igual que los procesos de sus fábricas, los motores de sus vehículos sufrieron un proceso de reingeniería que los llevó a convertirse en más eficientes en la relación consumo vs. desempeño.

Sin embargo, Volkswagen quiso ir un paso más adelante en cuanto al cuidado del medio ambiente, esto se evidencia cuando al implementar su estrategia ThinkBlue evolucionan a dejar de pensar únicamente de puertas para adentro en cómo ser ecológicos (porque comprenden que aunque sus motores sean más eficientes, los vehículos que comercializan son una de las mayores fuentes de contaminación en las ciudades y a su vez no se han independizado por completo del petróleo, lo que lleva a que aún exista un consumo de combustibles fósiles), a producir conocimiento e investigación para determinar de qué modo los consumidores al conducir sus vehículos pueden minimizar dicho impacto, este conocimiento es socializado mediante varias estrategias audio visuales en distintos medio de comunicación, con la finalidad de que se eduque cada vez más a un mayor número de personas que adquieren sus productos. Por otro lado, la empresa apoya la preservación de zonas naturales mediante proyectos de reforestación y conservación de fuentes hídricas que son financiados en conjunto con sus proveedores, de este modo aporta a la sociedad espacios que protejan la biodiversidad. Para finalizar, es importante recalcar que la estrategia de ThinkBlue trae consigo unos grandes beneficios, lo más importantes son el cumplimiento a un marco legal, permitiendo así el continuar su operación sin ningún inconveniente y/o sanción; la estrategia se ha convertido en una marca que ya es reconocida por los consumidores, esto ha provocado la apertura de un nuevo segmento de clientes que establecen dentro de sus prioridades el adquirir vehículos ecológicos, por consecuencia se han impulsado sus ventas; la empresa ha incrementado su productividad debido a la renovación tecnológica que se realiza constantemente, incorporando maquinaria más eficiente en materia energética, menos contaminante y con una mayor capacidad de producción; y por último, pero no por eso menos importante, se ha producido un ahorro anual en el gasto generado por su operación que se encuentra en el orden de los millones de dólares, esto acompañado de un beneficio tributario debido a la responsabilidad social de dicha compañía para con la sociedad y sus recursos.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arquitectura Inteligente S.F. *Certificación LEED*. Recuperado de: <http://www.arquitectura.co/certificación-leed/> [Leído 11 agosto 2016].
- Arquitectura Sostenible S.F. *LEED*. Recuperado de: <http://www.arquitecturasostenible.org/certificacion/leed/> [Leído 10 agosto 2016]
- Banco Mundial. S.F. *Indicadores del desarrollo mundial. México*. Recuperado de: <http://databank.bancomundial.org/data/reports.aspx?source=2&series=NY.GDP.MKTP.CD&country=MEX> [Leído 21 agosto 2016]
- Bioconstrucción y energía alternativa (2016). *Qué significa LEED*. Recuperado de <http://bioconstruccion.com.mx/certificacion-leed/> [Leído 10 agosto 2016]
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. S.F. *Agenda 2030 para el desarrollo sostenible*. Recuperado de: <http://www.cepal.org/es/temas/agenda-2030-desarrollo-sostenible/> [Leído 28 agosto 2016].
- Documental Great Cars. *Volkswagen* S.F. History Channel.
- Grupo de Comunicación, Volkswagen AG. (2016). *Moving People. Annual Report 2015*. Wolfsburgo, Alemania.: delta eta – Laurin Paschek & Johannes Winterhagen, Frankfurt/Main.
- Grupo Volkswagen AG. (2010). *Sustainability Report 2009*. Wolfsburgo. Alemania. *Green in Blue*. (p. 24).
- Grupo Volkswagen AG. (2011). *Sustainability Report 2010*. Wolfsburgo, Alemania.
- Grupo Volkswagen AG. (2015). *Sustainability Report 2014*. Wolfsburgo, Alemania.
- Grupo Volkswagen AG. (2016). *Sustainability Report 2015*. Wolfsburgo, Alemania.
- Grupo Volkswagen AG. (2013). *Resource Efficiency. Commitment born of responsibility*. Wolfsburgo. Alemania.
- Grupo Volkswagen S.F. *Technical Glossary. TDI. TSI. DSG*. Recuperado de: <http://en.volkswagen.com/en/innovation-and.technology/technical-glossary/> [Leído 21 septiembre 2016].

- Grupo Volkswagen Colombia. S.F. *ThinkBlue. La tecnología*. Recuperado de: <http://www.volkswagen.co/mundo-volkswagen/think-blue/la-tecnologia/> [Leído 19 septiembre 2016]
- Grupo Volkswagen de México [VWM]. S.F. *Blue Tips*. Recuperado de <http://vwthinkblue.com.mx/conciencia-ecologica/> [Leído 18 septiembre 2016]
- Grupo Volkswagen de México [VWM]. S.F. *Proyectos e iniciativas*. Recuperado de: <http://vwthinkblue.com.mx/m/proyectos-e-iniciativas/> [Leído 18 septiembre 2016].
- Grupo Volkswagen de México [VWM]. (2012). Reporte de Sustentabilidad de Volkswagen de México 2012. Puebla de Zaragoza, México. *Cifras relevantes*. (p. 10).
- Grupo Volkswagen de México [VWM]. (2012). Reporte de Sustentabilidad de Volkswagen de México 2012. Puebla de Zaragoza, México. *Responsabilidad Ambiental*. (pp. 48-67).
- Grupo Volkswagen de México [VWM]. (2016). *Descubre la historia de Volkswagen México*. Recuperado de: <http://www.vw.com.mx/es/mundo-volkswagen/historia.html> [Leído 28 junio. 2016].
- Guabata, J. (2015). Just-In-Time Manufacturing. Research Starters: Business (Online Edition)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2015). Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos 2015. Ciudad de México, México. *Capítulo 2. Población*. (pp. 79-83).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. S.F. *Ecología. Gasto en protección ambiental como proporción del PIB*. Recuperado de: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/cuadrosestadisticos/GeneraCuadro.aspx?s=est&nc=749&c=25748> [Leído 26 agosto 2016]
- International Institute for Sustainable Development [IISD]. S.F. *Sustainable Development*. Recuperado de: <http://www.iisd.org/topic/sustainable-development> [Leído 2 septiembre 2016]
- ONU (1987). *Informe Brundtland. Our Common Future*. Recuperado de: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf/> [Leído 1 septiembre 2016]
- ONU S.F. *Objetivos de desarrollo sostenible. 17 objetivos para transformar nuestro mundo*. Recuperado de: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/summit/> [Leído 2 septiembre 2016].

- ONU México. S.F. *Agenda 2030*. Recuperado de: <http://www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-del-desarrollo-sostenible/#objetivos-de-desarrollo-sostenible/> [Leído 2 septiembre 2016].
- ProMéxico S.F. *Desarrollo Sustentable y el crecimiento económico en México*. Recuperado de: <http://www.promexico.gob.mx/desarrollo-sustentable/> [Leído 2 septiembre 2016]
- ProMéxico (2014). Industria Automotriz. Documento Sectorial 2014. Ciudad de México. México. *Descripción de la Industria. Indicadores clave en México*. (p. 7).
- Ramírez Cardona, C. (2010). Fundamentos de administración. Bogotá, Colombia. *Los conceptos de calidad y eficiencia*. (p. 59). ECOE Ediciones.
- Toledano de Diego, A., Mañes Sierra, N., & García, S., (2009). “Las claves del éxito de Toyota”. LEAN, más que un conjunto de herramientas y técnicas. Euskadi, País Vasco, España.
- The Weather Channel S.F. *Clima en Silao. Guanajuato*. Recuperado de: <http://weather.com/es-CO/tiempo/hoy/1/MXGO0480:1:MX> [Leído 20 septiembre 2016]