



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE LA LOGÍSTICA VERDE COMO  
HERRAMIENTA DE DESARROLLO EN UNA LITOGRAFÍA DE GUATEMALA**

**Elder Javier Alvarado de León**

Asesorado por el Msc. Ing. Marvin Estuardo Alfaro López

Guatemala, febrero de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE LA LOGÍSTICA VERDE COMO  
HERRAMIENTA DE DESARROLLO EN UNA LITOGRAFÍA DE GUATEMALA**

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**ELDER JAVIER ALVARADO DE LEÓN**

ASESORADO POR EL MSC. ING. MARVIN ESTUARDO ALFARO LÓPEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, FEBRERO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

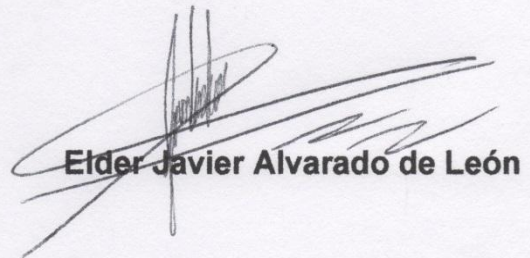
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
EXAMINADOR	Ing. César Augusto Akú Castillo
EXAMINADOR	Ing. Esdras Feliciano Miranda Orozco
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE LA LOGÍSTICA VERDE COMO HERRAMIENTA DE DESARROLLO EN UNA LITOGRAFÍA DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Posgrado, con fecha 23 de enero de 2013.



**Elder Javier Alvarado de León**

Universidad de San Carlos  
de Guatemala



Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería  
Teléfono 2418-9142

**AGS-MGIPP-0012-2013**

Guatemala, 23 de enero de 2013.

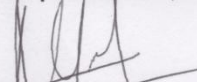
Director:  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Presente.

Estimado Director:

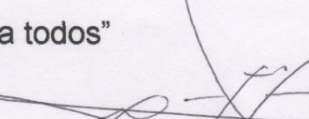
Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **Elder Javier Alvarado De León** con carné número **2006-14721**, quien opto la modalidad del **"PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO"**.

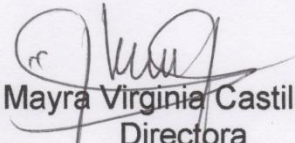
Y si habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

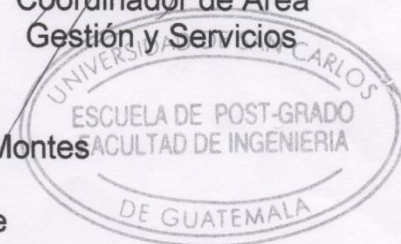
Sin otro particular, atentamente,

  
MARVIN ALFARO LÓPEZ  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Msc. Ing. Marvin Estuardo Alfaro L.  
Asesor (a)

"Id y enseñad a todos"

  
César Akú Castillo MSc.  
INGENIERO INDUSTRIAL  
COLEGIADO No. 4,073  
Msc. Ing. César Augusto Akú Castillo  
Coordinador de Área  
Gestión y Servicios

  
Dra. Mayra Virginia Castillo Montes  
Directora  
Escuela de Estudios de  
Postgrado



Cc: archivo  
/la



REF.DIR.EMI.016.013

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación en la modalidad Estudios de Postgrado titulado **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE LA LOGÍSTICA VERDE COMO HERRAMIENTA DE DESARROLLO EN UNA LITOGRAFÍA DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Elder Javier Alvarado de León**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2013.

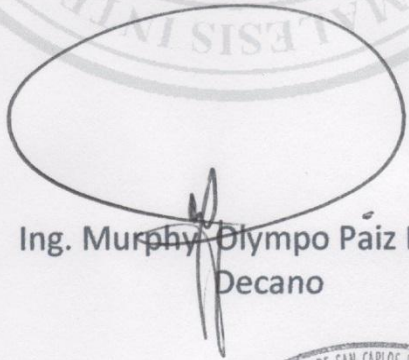
/mgp



DTG. 050 .2013

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE LA LOGÍSTICA VERDE COMO HERRAMIENTA DE DESARROLLO EN UNA LITOGRAFÍA DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Elder Javier Alvarado de León**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, 6 de febrero de 2013

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Porque siempre está cuando lo necesito, dándome la fortaleza para sobrellevar los retos que se presenten.
- Mis padres** Georgina de León de Morales y David Morales Hernández, por todo su amor, esfuerzo, sacrificio y apoyo incondicional.
- Mi abuela** Fabia Elodia López, quien siempre estará en mi corazón (q.e.p.d.).
- Mi tío** Encarnación de León, quien siempre tuvo un buen consejo para darme (q.e.p.d.).
- Mi primo** Mynor de León, por siempre apoyarme y ser una persona admirable (q.e.p.d.).



## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Dios</b>	Por ser mí guía, amparo y fortaleza en todo momento.
<b>Mis padres</b>	Por brindarme su amor, apoyo, enseñanzas y la oportunidad de estudiar y ser profesional.
<b>Mis hermanos</b>	Por acompañarme y ayudarme en los momentos difíciles.
<b>Mis amigos</b>	Por compartir grandes experiencias.
<b>Mis maestros</b>	Por compartir sus conocimientos y experiencias profesionales.
<b>Mi familia</b>	Por hacer este logro aún más importante.
<b>Mi asesor</b>	Por su compromiso y apoyo en la culminación de mis objetivos.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
LISTA DE SÍMBOLOS.....	V
GLOSARIO.....	VII
RESUMEN.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	XI
1. ANTECEDENTES.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
4. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	7
5. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	9
6. ALCANCES.....	11
7. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	13
7.1. Proceso de producción de una litografía.....	13
7.2. Generación de residuos y aspectos ambientales en la litografía.....	14
7.3. Logística.....	16
7.3.1. Procesos logísticos.....	17
7.3.1.1. Proceso de aprovisionamiento.....	18
7.3.1.2. Proceso de producción.....	18
7.3.1.3. Proceso de distribución.....	19

7.4.	Logística Verde.....	20
7.5.	Huella ecológica.....	21
7.5.1.	Huella de carbono.....	21
7.5.2.	La huella de carbono en las actividades logísticas.....	22
7.6.	Indicadores de gestión logística.....	23
7.6.1.	Indicadores de utilización.....	23
7.6.2.	Indicadores de rendimiento.....	24
7.6.3.	Indicadores de productividad.....	24
7.7.	Indicadores de ecoeficiencia.....	24
7.7.1.	Indicadores.....	25
8.	HIPÓTESIS.....	29
8.1.	Variables dependientes.....	29
8.1.1.	Indicadores.....	29
8.2.	Variables independientes.....	30
9.	CONTENIDO QUE TENDRÁ EL INFORME.....	31
10.	MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	35
11.	RESULTADOS ESPERADOS.....	37
12.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	39
13.	RECURSOS NECESARIOS.....	41
13.1.	Recursos humanos.....	41
13.2.	Recursos físicos.....	41
13.3.	Recursos financieros.....	41
13.3.1.	Presupuesto.....	42
	BIBLIOGRAFÍA.....	43

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Diagrama de proceso offset/litográfico.....	13
2.	Proceso logístico.....	17
3.	Procesos logísticos.....	17
4.	Proceso de producción.....	19
5.	Transporte y distribución.....	20

## TABLAS

I.	Cronograma de actividades.....	39
II.	Presupuesto.....	42



## LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
<b>So<sub>2</sub></b>	Dióxido de azufre
<b>Co<sub>2</sub></b>	Dióxido de carbono
=	Igual que
$\Sigma$	Sumatoria



## GLOSARIO

<b>Acidificante</b>	Constitutivo de un ácido o que tiene la propiedad de comunicar sus cualidades ácidas a los demás cuerpos.
<b>Aprovisionamiento</b>	Abastecimiento o provisión de lo que es necesario.
<b>DMAIC</b>	Acrónimo en inglés de la metodología Seis Sigma, enfocada en la mejora continua de procesos. Su siglas en español significan D ( <i>define</i> ) definir, M ( <i>measure</i> ) medir, A ( <i>analyze</i> ) analizar, I ( <i>improve</i> ) mejorar y C ( <i>control</i> ) controlar.
<b>Ecoeficiencia</b>	Está basado en el concepto de crear más bienes y servicios utilizando menos recursos y creando menos basura y polución.
<b>GEI</b>	Acrónimo de gases de efecto invernadero.
<b>Huella de carbono</b>	La totalidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto.



**Huella ecológica**

Indicador del impacto ambiental generado por la demanda humana que se hace de los recursos existentes en los ecosistemas del planeta, relacionándolo con la capacidad ecológica de la Tierra de regenerar sus recursos.

**Indicador**

Magnitud utilizada para medir o comparar los resultados efectivamente obtenidos, en la ejecución de un proyecto, programa o actividad. Resultado cuantitativo de comparar dos variables.

**Logística Verde**

Es la transformación integral de las estrategias de la logística, estructuras, procesos y sistemas para empresas y redes empresariales, sirviendo para crear procesos de logística ambientalmente racionales y un uso eficaz de los recursos.

## **RESUMEN**

El presente diseño de investigación trata acerca de la Logística Verde, logística tradicional con el valor agregado de la conciencia ambiental y el uso eficiente de los recursos, y cómo ésta puede ser utilizada como una herramienta de desarrollo. Se toma como estudio una litografía de Guatemala; en ésta se hará un análisis de la situación inicial para identificar qué aspectos no son eficientes. Según los resultados, se buscarán alternativas de Logística Verde que puedan reducir costos y emisiones asociadas.

Para determinar el efecto de las propuestas se hará uso de indicadores, en puntos estratégicos, de gestión logística y de ecoeficiencia, que permitan evaluar el desempeño de las mejoras.

El propósito de llevar a cabo esta investigación es mejorar los procesos logísticos de una empresa de una forma responsable y amigable con el medioambiente.



## INTRODUCCIÓN

El trabajo presenta como caso de estudio una empresa de litografía de Guatemala; a esta se le plantea la Logística Verde como una herramienta de desarrollo, la cual busca coordinar las acciones que tienen que ver con la cadena de suministros, enfocándose en la satisfacción de los clientes a un bajo costo, incorporando la conciencia ambiental y el equilibrio de los recursos.

La empresa no cuenta con herramientas para la medición del desempeño de las actividades logísticas a nivel interno y externo, además de no conocer los niveles de emisiones contaminantes producidas en sus procesos, ni alternativas que permitan disminuir los mismos. Por lo tanto, es difícil identificar los problemas que se presentan en la cadena logística y que perjudican al medioambiente y a la competitividad de la litografía.

Para diseñar la propuesta de Logística Verde, se estudia la condición actual de la empresa a través de los análisis FODA y de las cinco (5) fuerzas de Porter, consiguiendo una visión más amplia de su situación interna y externa. Se procede a analizar los distintos procedimientos logísticos, con el fin de que se puedan implementar indicadores en posiciones estratégicas que reflejen un resultado óptimo en el mediano y largo plazo.

Para concluir, se diseña una propuesta de implementación, seguimiento y mejora continua de Logística Verde basada en la metodología DMAIC. El adecuado uso de la propuesta es una base de desarrollo, generación de ventajas competitivas sostenibles y por ende de posicionamiento frente a la competencia.

El informe contendrá los siguientes capítulos:

Capítulo I: se exponen los antecedentes generales de la empresa de litografía en Guatemala, el problema a investigar y el porqué de la investigación; se define el alcance y la limitación que el autor considera para la misma.

Capítulo II: marco teórico de la investigación; se explica con detalle que es la Logística Verde, cuáles son los procesos logísticos de una litografía y la forma de calcular los indicadores de gestión logística y ecoeficiencia.

Capítulo III: situación inicial de la empresa; se exponen los procesos logísticos actualmente utilizados en la empresa y los valores de los índices de gestión logística y de ecoeficiencia, además de un análisis FODA.

Capítulo IV: propuesta de Logística Verde; se proponen mejoras que permitan a los procesos de aprovisionamiento, producción y distribución gestionar una Logística Verde.

Capítulo V: implementación de Logística Verde; se establece la propuesta del diseño de aplicación en los procesos de aprovisionamiento, producción y distribución, considerando recurso humano, costos y tiempos de ejecución.

Capítulo VI: seguimiento y mejora; se expone cómo darle seguimiento a la nueva gestión de Logística Verde haciendo uso de los indicadores, buscando una mejora continua y planteando alternativas de compensación.

## 1. ANTECEDENTES

Son muchas las empresas que se dedican a la litografía en Guatemala, la mayoría micro, pequeñas y medianas empresas, de las cuales gran parte no operan con una conciencia ambiental, por lo tanto, no aprovechan de forma eficiente sus recursos y generan emisiones que afectan a la salud de las personas y a las condiciones del medio ambiente, unido con la tendencia de los clientes de preferir aquellas organizaciones que operan con conciencia ambiental; se encuentra en la Logística Verde una herramienta de desarrollo que permita disminuir las emisiones y los problemas relacionados con la cadena de suministro de una empresa litográfica.

La Comisión Nacional del Medio Ambiente CONAMA (1999), comprometida con formular y desarrollar una política ambiental, desarrolló una serie de instrumentos entre los que se encuentran las “Guías Técnicas para el Control y Prevención de la Contaminación Industrial”, herramienta que contiene metodologías que las empresas de litografía pueden adoptar para tener procesos productivos limpios.

High Logistics (2005), publicó varias presentaciones referentes a los indicadores de gestión logística; estos índices pueden ser la unidad de medida que el investigador use para la comparación y control de los resultados de la gestión de Logística Verde, los 7 principios del supply chain management ayudan a proponer mejores metodologías de logística y una acerca de logística en la cual proponen varias normas en las cuales las empresas se pueden respaldar para obtener un proceso logístico verde.

El Instituto tecnológico AIDO (2009), dispone de una “Guía de MTDs en Artes Gráficas”, la cual contiene un conjunto de herramientas de ayuda a la implementación de Mejores Técnicas Disponibles en las Pymes de la Industria Gráfica. Estas herramientas pueden ser adaptadas a las empresas de litografía de Guatemala para mejorar sus procesos.

López (2011), de la Universidad DR. José Matías Delgado, a través de su ensayo científico titulado “Logística Verde como ventaja competitiva y herramientas de desarrollo en las empresas. Casos de estudio: DHL y AVON” presenta cómo DHL y AVON hacen uso de la Logística Verde para disminuir el impacto ambiental y hacer más eficientes sus procesos logísticos. La publicación tiene el propósito de inspirar a las empresas a optar por este tipo de gestión, la cual busca la conciencia ambiental en los procesos logísticos y con su correcta aplicación lograr una ventaja competitiva para las organizaciones.

Centro Español de Logística (2011) publica la Guía en la cual se hace un análisis de la huella de carbono en las actividades logísticas.

## 2. OBJETIVOS

### **General**

Desarrollar un modelo de Logística Verde, con el uso de la metodología DMAIC para la mejora continua en una empresa de litografía de Guatemala.

### **Específicos**

1. Describir el estado inicial de los procesos logísticos utilizados en la empresa litográfica.
2. Crear indicadores de gestión y ecoeficiencia, en posiciones estratégicas de los procesos logísticos de la litografía, que reflejen un resultado óptimo en el mediano y largo plazo.
3. Determinar alternativas de Logística Verde en los procesos de aprovisionamiento, producción y distribución, que permitan disminuir las emisiones y los costos.
4. Simular las alternativas de Logística Verde a través del cálculo de la reducción de emisiones y de los costos de la cadena de suministros.





### **3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

En este proyecto se busca desarrollar un modelo de Logística Verde para ser aplicado en una empresa de litografía de Guatemala. El área de logística de esta contiene grandes vacíos en su gestión, no cuenta con indicadores que le permitan identificar oportunidades de mejora y además desconoce las emisiones contaminantes que producen sus procesos y las alternativas que puede utilizar para reducir las mismas.

Con las tendencias que tienen las empresas y los clientes hacia una responsabilidad ambiental, se han generado avances en tecnología de maquinaria, materia prima y metodologías que permiten a las empresas desarrollarse de forma responsable y aprovechar mejor sus recursos sin afectar de forma negativa su productividad.

La necesidad de implementar una Logística Verde radica en la falta de una gestión logística en la empresa; esta herramienta le permitirá reducir costos, satisfacer las necesidades de los clientes y desarrollarse de forma responsable, reduciendo las emisiones que dañan al entorno y la salud de sus colaboradores.

El interés en realizar esta investigación es hacer uso de los conocimientos mecánicos e industriales y utilizar las metodologías como DMAIC y la de análisis de emisiones para encontrar una propuesta que permita mejorar y desarrollar de forma responsable la gestión de los procesos de aprovisionamiento, producción y distribución de la empresa litográfica.



## 4. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La contaminación es un tema mundial debido a los cambios climáticos que se atribuyen a la misma. Ante estos cambios, muchas empresas se están comprometiendo a ser ambientalmente amigables, reduciendo sus emisiones contaminantes y preocupándose por el ciclo completo de sus productos, dando paso a la responsabilidad social empresarial.

Sin embargo, la empresa litográfica que se estudia en este proyecto, no opta por una logística que sea amigable con el medio ambiente y no posee una gestión apropiada de sus procesos; el motivo de esta forma de trabajar es por el temor al cambio, falta de cultura, la dificultad de encontrar retornos atractivos que respalden tal inversión y la falta de percepción de los clientes, en beneficio de las buenas prácticas ambientales en la cadena de valor.

Teniendo como base lo anterior, surgen en la empresa las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuál herramienta se puede utilizar en los procesos logísticos para el desarrollo responsable de una litografía?
- ¿Cómo se encuentra actualmente la situación interna y externa de la empresa en cuanto a sus procesos logísticos?
- ¿Qué indicadores deben utilizar los procesos logísticos y cuál es el efecto de la Logística Verde sobre ellos?

- ¿Qué oportunidades de mejorar hay en los procesos que permitan trabajar con una Logística Verde?
- ¿Qué repercusión tendrá la Logística Verde en las emisiones y en los costos de los procesos?

De allí, entonces surge la inquietud de realizar un modelo de Logística Verde, que le permita a la empresa tener una gestión correcta de sus procesos, indicadores estratégicos fáciles de medir y al mismo tiempo respetar el entorno ambiental que lo rodea. Esta investigación se llevará a cabo en el periodo comprendido entre octubre de 2012 a julio de 2013.

## **5. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación, de acuerdo con el fin que persigue, es aplicada. De acuerdo con el diseño de investigación es exploratorio/descriptivo; exploratorio, debido a que la Logística Verde es una rama de la logística integral que está en vías de desarrollo; solo existen guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el tema. Descriptivo, porque se pretende especificar las propiedades y las características de los procesos de aprovisionamiento, producción y distribución de una empresa de litografía para determinar mejoras que permitan gestionar una Logística Verde, además de establecer indicadores para medir las emisiones asociadas a los mismos, a fin de derivar conclusiones y recomendaciones.



## **6. ALCANCES**

De todas las empresas litográficas en Guatemala, se selecciona una como muestra, en la cual se estudiarán los procesos de aprovisionamiento, producción y distribución. Se buscará la participación de todos los niveles de la organización que se involucren con estos procesos y de ser posible, se generará una interacción con los proveedores para analizar las posibilidades de obtener materias primas y materiales amigables con el medio ambiente.

La investigación se puede ver limitada por la resistencia al cambio por parte de los directivos o colaboradores de la empresa, alternativas verdes demasiado onerosas que pondrían en peligro la estabilidad económica de la empresa, la no existencia de alternativas para disminuir las emisiones y nuevas metodologías muy complejas para ser adoptadas.



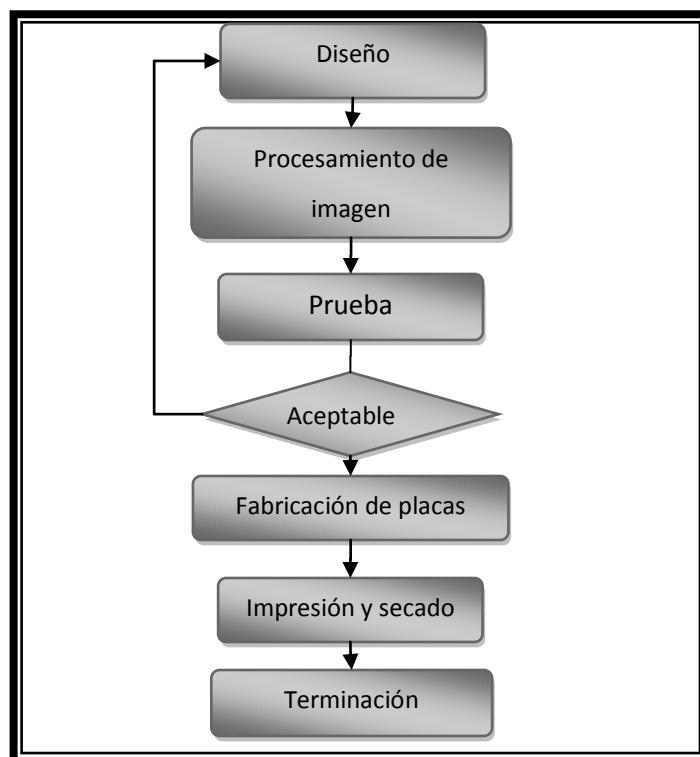


## 7. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

### 7.1. Proceso de producción de una litografía

El principio del proceso se basa en el hecho de que la grasa y el agua no se mezclan. El proceso está conformado por las siguientes operaciones: el diseño, procesamiento de imagen, prueba, fabricación de placas y termina con la impresión y secado.

Figura1. Diagrama de proceso offset/litográfico



Fuente: elaboración propia. Con adaptación de la guía para el control y prevención de la contaminación de la industria gráfica.

Entre las materias primas que se utilizan están las tintas y sustratos, cilindros de grabado, películas fotográficas, productos químicos del proceso fotográfico, planchas de impresión, químicos de proceso de planchas, soluciones fuente, fijadores, baños de lavado, reductores, intensificadores, solventes y paños de limpieza (Comisión Nacional de Medio Ambiente, 1999).

Es importante analizar los flujos de materiales, información y materiales que se desarrollan en los procesos logísticos para determinar las deficiencias y la generación de emisiones.

## **7.2. Generación de residuos y aspectos ambientales en la litografía**

- Emisiones atmosféricas: “las emisiones atmosféricas son causadas principalmente por el uso de solventes y diluyentes de tintas, las cuales son emitidas durante su aplicación y secado. Los solventes utilizados en la limpieza y como humidificadores son fuentes potenciales de contaminación, así como el uso de pegamentos y gomas, especialmente en la etapa de publicación” (CONAMA, 1999, p. 12). El correcto manejo y almacenamiento de los solventes y diluyentes de tintas puede disminuir las emisiones atmosféricas. Es importante que el personal se capacite para el correcto manejo de estos insumos.
- Residuos industriales líquidos: “en las etapas de proceso de imágenes e impresión es donde pueden detectarse las principales fuentes de residuos líquidos. El residuo líquido se constituye como una composición de aguas generadas en el proceso mismo de impresión, aguas de enjuague, compuestos reveladores y aceites lubricantes” (CONAMA, 1999, p.12).

- Residuos industriales sólidos: los desechos sólidos generados en esta industria son principalmente de los restos que quedan luego que los formatos impresos son pasados a troquelado, al separar la parte del pliego que se entregará, los sobrantes se convierten en desechos sólidos. Estos desechos pueden ser fácilmente reciclados; el reciclaje, que es parte de la Logística Inversa, puede ser un buen proyecto para compensar la contaminación asociada a los procesos logísticos.
- Emisiones de los transportes: el incremento general de las emisiones de GEI atribuibles al transporte terrestre de los productos, se debe a:
  - La distribución modal actual, con una elevada cuota de transporte por carretera;
  - La organización ineficiente de muchos viajes de transporte, con más cargas pequeñas, que provocan una utilización no óptima de los vehículos;
  - Frecuentes viajes en vacío;
  - Una tupida red de transportes de corta distancia, que genera un elevado factor de manipulación (Trasporti e Territorio Srl. [TRT], 2010, p. 12).

Para reducir las emisiones asociadas se debe desarrollar una planificación que permita reducir los consumos de combustibles y evaluar el uso de nuevas tecnologías limpias.

- Ruidos: en general el problema de contaminación acústica en las imprentas puede generarse a partir de la operación de las prensas, además del uso de sistemas de ventilación. Deben considerarse también las emisiones generadas por las actividades propias del transporte, tanto de materias primas como productos terminados (CONAMA, 1999, p.17; que cita a: World Bank, 1997). Se puede hacer uso de aislantes acústicos y protectores auditivos, y conciencia a los operarios de la importancia de respetar el uso del equipo de protección personal.

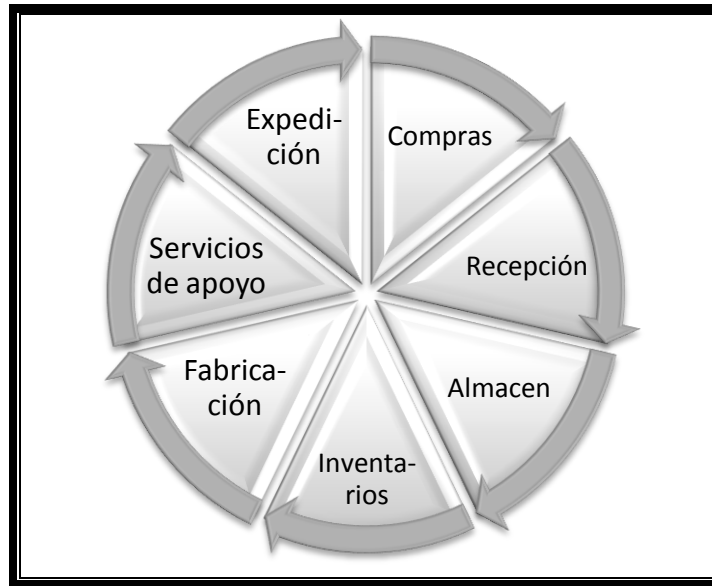
Estas son las principales emisiones que se pueden desarrollar en una empresa litográfica; para conocer cómo la Logística Verde puede ayudar a mitigar estas emisiones es necesario primero tener claros tanto sus conceptos clave, como los de la logística tradicional.

### **7.3. Logística**

La logística se refiere a los procesos de la cadena de suministro que administran de forma eficiente y efectiva, el flujo y almacenamiento de materiales, servicios e información, desde la adquisición en su punto de origen, hasta la entrega del producto terminado en el punto de consumo (Monterroso, 2000).

Es importante que las nuevas alternativas para la logística no afecten negativamente la eficiencia y efectividad de los procesos.

Figura 2. **Proceso logístico**



Fuente: <http://es.scribd.com/doc/6631809/El-Proceso-Logistico-y-La-Gestion-de-Scm>.  
Consulta: 8 de agosto de 2012.

### 7.3.1. **Procesos logísticos**

Una empresa debe de contar con tres procesos logísticos: aprovisionamiento, producción y distribución.

Figura 3. **Procesos logísticos**



Fuente: elaboración propia, con adaptación del documento “El proceso logístico y la gestión de la cadena de abastecimiento.”

### **7.3.1.1. Proceso de aprovisionamiento**

Consiste en comprar los materiales necesarios para la actividad de la empresa y almacenarlos mientras se inicia cada proceso de producción o comercialización (Santos, 2011).

Esta se compone de tres aspectos fundamentales:

- Compras
- Almacenamiento
- Gestión de inventarios

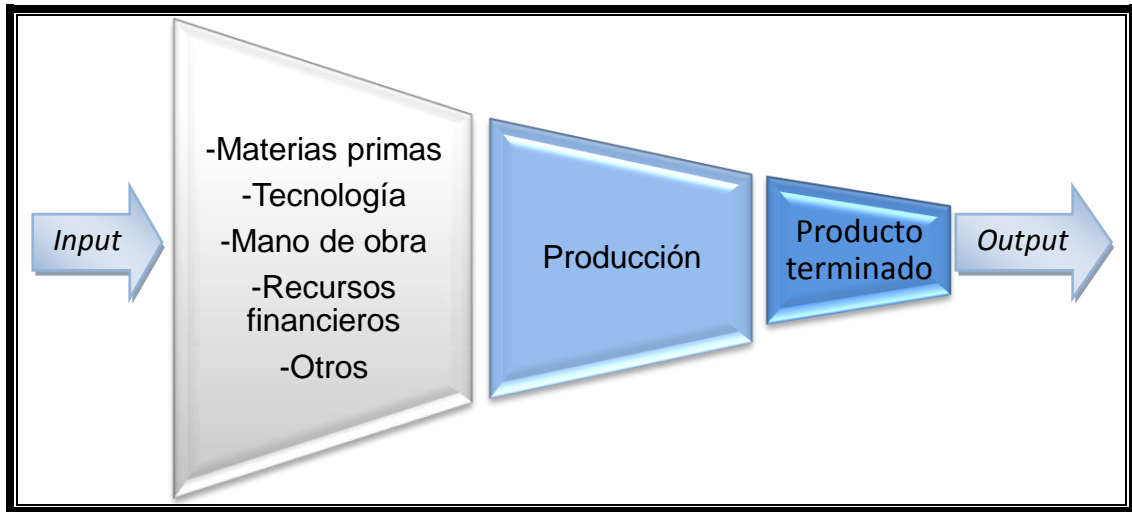
La correcta gestión en el aprovisionamiento permitirá seleccionar proveedores que tengan conciencia ambiental, crear alianzas para generar proyectos de energía renovable y optar por materias primas más amigables con el medio ambiente.

### **7.3.1.2. Proceso de producción**

“Es el proceso de creación o transformación de bienes o servicios, mediante la aplicación de algún tipo de tecnología y con utilización de recurso humano, entre otros” (Cámara de Comercio de Bogotá, SF, p. 15).

Abarca las actividades de mantenimiento, control de calidad, empaque y los servicios de planta (suministros de agua, energía eléctrica, combustibles, aire comprimido etc.), así también la seguridad industrial y el cuidado del medio ambiente (CCB, SF).

Figura 4. **Proceso de producción**



Fuente: [http://camara.ccb.org.co/documentos/3726\\_logisticainternacionalcomercioexterior.pdf](http://camara.ccb.org.co/documentos/3726_logisticainternacionalcomercioexterior.pdf)

Consulta: 8 de agosto de 2012

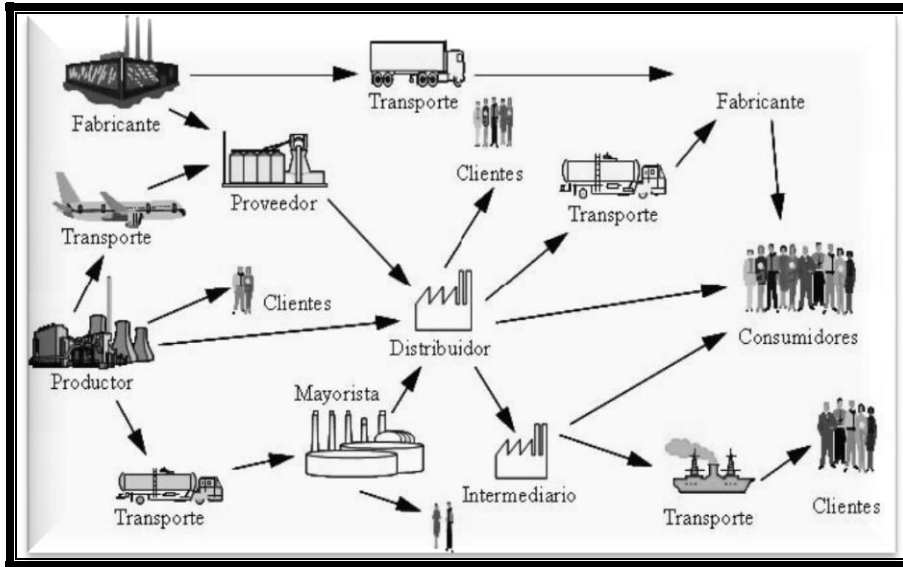
En este proceso se debe de buscar la forma de hacer más eficiente el flujo de material para que se reduzcan los desperdicios; además se debe de considerar el estado de la maquinaria y las opciones de mantenimiento o nueva tecnología, necesaria para que se mejore el desempeño de la misma.

### **7.3.1.3. Proceso de distribución**

“Comprende las actividades de expedición y distribución de los productos terminados a los distintos mercados, constituyendo un nexo entre las funciones de producción y de comercialización” (Monterroso, 2000, p. 9).



Figura 5. Transporte y distribución



Fuente: <http://mickey2037.blogspot.com/2011/01/logistica-empresarial.html>.

Consulta: 8 de agosto de 2012.

El proceso de distribución es uno de los procesos logísticos que mayores emisiones contaminantes genera. Hacer más eficientes los canales de distribución y utilizar nuevas tecnologías, podrá ayudar a disminuir estas emisiones y los costos asociados.

#### 7.4. Logística Verde

La protección del medio ambiente y una administración eficiente de los recursos son metas centrales que forman parte de una política empresarial sostenible, la Logística Verde se refiere a estrategias que se toman en la cadena de valor, con el propósito de reducir las emisiones y desperdicios en los flujos de información y materiales.

La Logística Verde es una estrategia de prevención aún tierna que poco a poco va madurando y generando muchos beneficios en costos y en reducción de emisiones y desechos. En el transcurso de los próximos años hay que replantear la forma de hacer negocios, debido al enorme desarrollo en avances tecnológicos, sustentabilidad del medio ambiente y desarrollo de infraestructuras (Campos, 2012).

## **7.5. Huella ecológica**

“La huella ecológica de un individuo mide la superficie biológica necesaria para producir bienes y servicios consumidos por el individuo, así como la capacidad para asimilar los residuos que genera” (Fundación Patagonia Natural [FPN], 2010).

El conocer la huella ecológica permitirá a la empresa recapacitar y analizar qué medidas puede tomar para reducir la misma. Además, no solo servirá para la empresa, también puede ser adoptada en los hogares de los integrantes de la organización.

### **7.5.1. Huella de carbono**

El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), se ha convertido en el nuevo enemigo público. Es necesario para la supervivencia del ser humano, pero en exceso se ha demostrado que altera el clima al potenciar el efecto invernadero natural de la atmósfera.

Desde que se confirmó la relación entre las altas emisiones de carbono y el calentamiento del planeta hace unas décadas, los distintos gobiernos han ido tomando medidas para intentar frenar el cambio climático (FPN, 2010).

### **7.5.2. La huella de carbono en las actividades logísticas**

“Para el almacenaje y el diseño de los procesos logísticos también se tiene en cuenta el consumo energético, la maquinaria, y la utilización de equipos específicos y poco contaminantes. Igualmente, se busca una optimización de los movimientos en los almacenes, tanto de carretillas como de equipos de transporte, con el fin de lograr una cadena de suministro menos contaminante” (Centro Español de Logística & Ayuntamiento de Coslada [CEL & AC], 2011, p. 18).

“Por lo que respecta a la eficiencia energética, en la logística se busca lograr consumos ajustados al tiempo que se detectan y se estructuran medidas para eliminar los gastos energéticos innecesarios, que sólo encarecen los productos y generan ineficiencias en la cadena de valor” (CEL & AC, 2011, p. 18).

“En el caso del transporte de mercancías se busca la eficiencia medioambiental mediante el uso de equipos de transporte más eficientes, una mejor distribución modal del transporte y una optimización de los desplazamientos, con el fin de reducir costes y rebajar el impacto medioambiental de la distribución de productos” (CEL & AC, 2011, p. 18).

Si se gestionan bien las actividades logísticas, se pueden disminuir las emisiones y la huella de carbono. Para conocer el correcto funcionamiento de la gestión y que están disminuyendo sus emisiones y los costos, es importante contar con indicadores que permitan medir el desempeño de los distintos procesos.

## 7.6. Indicadores de gestión logística

Los indicadores de gestión logística se dividen en tres categorías:

- Indicadores de utilización:

$$UTILIZACIÓN = \frac{Capacidad\ utilizada * 100}{Capacidad\ disponible} \quad (1)$$

- Indicadores de rendimiento:

$$RENDIMIENTO = \frac{Nivel\ de\ producción\ real * 100}{Nivel\ esperado\ (standar)} \quad (2)$$

- Indicadores de productividad:

$$PRODUCTIVIDAD = \frac{Valores\ reales\ de\ la\ producción * 100}{Recursos\ empleados} \quad (3)$$

### 7.6.1. Indicadores de utilización

Entre los indicadores de utilización se encuentran:

- Indicadores de utilización para bodegas
- Indicadores de utilización para transporte
- Indicadores de utilización para almacenamiento
- Indicadores de utilización de inventario
- Indicadores de utilización para administración

### **7.6.2. Indicadores de rendimiento**

Entre los indicadores de rendimiento están:

- Indicadores de rendimiento para bodega
- Indicadores de rendimiento de transporte
- Indicadores de rendimiento de almacenamiento
- Indicadores de rendimiento de inventario
- Indicadores de rendimiento para administración

### **7.6.3. Indicadores de productividad**

Entre los indicadores de productividad están:

- Indicadores de productividad para bodegas
- Indicadores de productividad para transporte
- Indicadores de productividad para almacenamiento
- Indicadores de productividad para administración

### **7.7. Indicadores de ecoeficiencia**

“Un posible indicador de ecoeficiencia se obtienen mediante la división entre el desempeño ambiental (DA) y el desempeño económico (DE) generados por el sistema” (Cuzzuol, Germán, & Shwengber, 2010 citan: MÜLLER e STURM, 2001, p. 2).

$$i_e = \frac{DA}{DE} \quad (4)$$

El desempeño ambiental utilizado para el cálculo de los indicadores se mide por los impactos ambientales del sistema, en la realización de sus actividades. Estos impactos ambientales son representados por el consumo de insumos y por las emisiones del sistema (Cuzzuol, Germán, & Shwengber, 2010).

Se recomiendan cinco pasos para el desarrollo de los indicadores:

- Identificar el objetivo del indicador
- Seleccionar las fronteras del sistema cuyas entradas y salidas serán analizadas
- Elegir el periodo de análisis
- Identificar y cuantificar las entradas y salidas relevantes
- Cálculo del índice

### 7.7.1. Indicadores

Cuzzuol, Germán, & Shwengber (2010), citando varios autores, presentan los siguientes indicadores de ecoeficiencia:

- Indicador de ecoeficiencia para el consumo de materia prima (ICMP)

$$ICMP = \frac{\sum_{i=1}^n MP_i}{VL} \quad (5)$$

Donde:

$MP_i$  es el consumo total de materia prima

$VL$  es la venta líquida

- Indicador de ecoeficiencia para el consumo de agua (ICA)

$$ICA = \frac{\sum_{i=1}^n AC_j}{VL} \quad (6)$$

Donde:

AC<sub>j</sub> es el volumen de agua consumida en el proceso

VL es la venta líquida

- Indicador de ecoeficiencia del consumo de energía (ICE)

$$ICE = \frac{EE + \sum_{i=1}^n RE_j * FC_j}{VL} \quad (7)$$

Donde:

RE<sub>j</sub> es la masa del recurso energético j consumido

FC<sub>j</sub> es el factor de conversión de masa del combustible j para energía

EE es la cantidad de energía eléctrica comprada por la empresa

VL, es la venta líquida

- Indicador de ecoeficiencia para la emisión de residuos (IGRS)

$$IGRS = \frac{\sum_{i=1}^n RS_j}{VL} \quad (8)$$

Donde:

RS<sub>j</sub> es la masa del residuo sólido j emitido

VL es la venta líquida

- Indicador para emisiones de gases de efecto invernadero (IGEI)

$$IGEI = \frac{0.001583EE + \sum_{i=1}^n GEI_j * FC_j}{VL} \quad (9)$$

Donde:

GEI<sub>j</sub> es la emisión de gas con efecto invernadero j

FC<sub>j</sub> es el factor de conversión de masa de gas para equivalente de masa de CO<sub>2</sub>

EE es la cantidad de energía eléctrica comprada por la empresa

VL es la venta líquida

- Indicador de gases acidificantes (IEGA)

$$IEGA = \frac{\sum_{i=1}^n GA_j * FC_j}{VL} \quad (10)$$

Donde:

GA<sub>j</sub> es la emisión de gas con efecto acidificante

FC<sub>j</sub> es el factor de conversión de masa del gas j para equivalente en masa de SO<sub>2</sub>

VL es la venta líquida

- Indicador de emisión de elementos de partículas (IEEP)

$$IEEP = \frac{EP}{VL} \quad (11)$$

Donde:

EP es la emisión total de elementos de partículas en la atmósfera

VL es la venta líquida





## 8. HIPÓTESIS

### **H<sub>i</sub>**

La Logística Verde es una herramienta que permite el desarrollo responsable de la empresa litográfica a través de la reducción de emisiones contaminantes y representa una ventaja competitiva en la industria gráfica.

### **H<sub>o</sub>**

La Logística Verde es una herramienta que no permite el desarrollo responsable de la empresa litográfica ni reduce las emisiones contaminantes y no es una ventaja competitiva en la industria gráfica.

### **8.1. Variables dependientes**

- Emisiones contaminantes
- Costos fijos y variables en el proceso logístico

#### **8.1.1. Indicadores**

- Indicadores de gestión de logística
- Indicadores de ecoeficiencia
- Huella ecológica

## **8.2. Variables independientes**

- Herramientas implementadas
- Los procesos logísticos

## 9. CONTENIDO QUE TENDRÁ EL INFORME

ÌNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÌMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

OBJETIVOS

HIPÓTESIS

INTRODUCCIÓN

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

METODOLOGÍA

### CAPÍTULO I

#### 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- 1.1. Antecedentes generales de la empresa litográfica
- 1.2. Justificación del estudio
- 1.3. Objetivos
- 1.4. Alcance y limitación de la investigación
- 1.5. Definición del problema
- 1.6. Planteamiento de la hipótesis
- 1.7. Resultados esperados

## CAPÍTULO II

### 2. LITOGRAFÍA Y LA LOGÍSTICA VERDE

#### 2.1. Litografía

#### 2.2. Generación de residuos y medioambiente

##### 2.2.1. Emisiones atmosféricas

##### 2.2.2. Residuos industriales líquidos

##### 2.2.3. Residuos industriales sólidos

##### 2.2.4. Emisiones de los transportes

##### 2.2.5. Ruidos

##### 2.2.6. Elementos metodológicos

#### 2.3. Logística

##### 2.3.1. Proceso de aprovisionamiento

##### 2.3.2. Proceso de producción

##### 2.3.3. Proceso de distribución

#### 2.4. Logística Verde

#### 2.5. Huella ecológica

##### 2.5.1. Huella de carbono

##### 2.5.1.1. Fijar emisiones contaminantes y sus costes

##### 2.5.1.2. La huella de carbono en las actividades logísticas

#### 2.6. Indicadores de gestión logística

##### 2.6.1. Indicadores de utilización

##### 2.6.2. Indicadores de rendimiento

##### 2.6.3. Indicadores de productividad

#### 2.7. Indicadores de ecoeficiencia

##### 2.7.1. Normas ISO 14000

##### 2.7.2. Indicadores

### CAPÍTULO III

3. SITUACIÓN INICIAL DE LA LITOGRAFÍA
  - 3.1. Inventario general de equipo
  - 3.2. Procesos logísticos actuales
  - 3.3. Materias primas
  - 3.4. Emisiones
  - 3.5. Indicadores de gestión logística
  - 3.6. Indicadores de ecoeficiencia
  - 3.7. Análisis FODA
  - 3.8. Análisis de las cinco (5) fuerzas de Porter

### CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA LOGÍSTICA VERDE
  - 4.1. Estrategias de mejoras según FODA
  - 4.2. Propuesta de procesos logísticos
  - 4.3. Propuesta de materias primas y nuevas tecnologías
  - 4.4. Simulación
  - 4.5. Comparación

### CAPÍTULO V

5. IMPLEMENTACIÓN LOGÍSTICA VERDE
  - 5.1. Elementos claves para la implementación
  - 5.2. Organización administrativa de la logística
  - 5.3. Procedimiento de implementación
  - 5.4. Disminuciones estimadas de emisiones y costos
  - 5.5. Divulgación de los nuevos procedimientos

## CAPÍTULO VI

### 6. SEGUIMIENTO Y MEJORA

- 6.1. Propuesta de parámetros de medición para los indicadores de gestión logística y ecoeficiencia
- 6.2. Base de datos digital de la gestión Logística Verde
- 6.3. Propuestas de compensación

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA Y E-GRAFÍA

## 10. MÉTODOS Y TÉCNICAS

La investigación, considerando el planteamiento del problema, el marco teórico, el alcance, la hipótesis y los objetivos que persigue, utilizará un diseño no experimental transversal exploratoria/descriptiva. Se explora debido a que la Logística Verde es un tema poco desarrollado; se describe por la necesidad de conocer las características de los procesos de aprovisionamiento, producción y distribución de una empresa de litografía, para determinar mejoras que permitan gestionar una Logística Verde.

Para el desarrollo de la investigación se realizará el siguiente procedimiento:

- Fase I: para el objetivo específico 1 se contemplan las siguientes actividades: se hará uso de la observación, encuestas y entrevistas para reunir información que se utilizará en la elaboración de los análisis FODA y de las cinco fuerzas de Porter; con estos se obtendrá una visión amplia de la situación interna y externa de los procesos logísticos de la empresa. Se desarrollará con el uso de Visio, diagramas de flujo de materiales, dinero e información. Se calcularán los costos y emisiones que se desarrollan al inicio en los procesos logísticos de la empresa litográfica.
- Fase 2: para el objetivo 2 se harán las siguientes actividades: se estudiará las entradas, insumos, procesos, productos, efectos e impactos que se dan en la cadena de valor para detectar las etapas en las cuales se deben de desarrollar los indicadores de gestión logística y de



ecoeficiencia; esto permitirá tener valores medibles con los cuales se podrán detectar oportunidades de mejora.

- Fase 3: para el objetivo 3 se harán las siguientes actividades: se analizará el FODA para el desarrollo de estrategias de Logística Verde que permitan reducir las emisiones y los costos relacionados con los procesos de aprovisionamiento, producción y distribución de la empresa litográfica. Se gestionará el proceso de implementación y se registran las emisiones y los costos.
- Fase 4: para el objetivo 4 se harán las siguientes actividades: para determinar la factibilidad de las distintas alternativas se harán simulaciones de las diferentes alternativas en las cuales se puede operar la cadena de suministro, estimando costos y emisiones. Se evaluará haciendo una comparación de la logística tradicional con la propuesta a futuro de Logística Verde, identificando las reducciones potenciales de emisiones contaminantes y el impacto que tiene en el costo. Se desarrollarán proyectos de energías renovables con el propósito de compensar aquellas emisiones contaminantes que no se pueden evitar.

## 11. RESULTADOS ESPERADOS

Con el objetivo 1:

- Diagramas de los flujos de material e información
- Listado de las emisiones relacionados a los procesos logísticos
- Cálculo de los costos y las emisiones de la cadena de suministro
- Lugares estratégicos para el desarrollo de Indicadores
- FODA
- Cinco fuerzas de Porter

Con el objetivo 2:

- Indicadores de gestión logística
- Indicadores de ecoeficiencia
- Debilidades y oportunidades de mejora del proceso

Con el objetivo 3:

- Alternativas de mejora
- Estrategias para la implementación de las mejoras

Con el objetivo 4:

- Simulación de las opciones de mejoras, cálculos costos y emisiones
- Estimaciones de la reducción de emisiones y de costos, para su posterior seguimiento y monitoreo



## 12. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla I. Cronograma de actividades

Actividades	2012			2012			2013			2013			2013		
	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S
Elaborar protocolo	←														
Curso seminario 2	█														
Hacer protocolo	█														
Revisión y aprobación				█											
Desarrollo de investigación				←									→		
Marco teórico				█											
Estudio inicial				█											
Calculo de índices							█								
Doc. de resultados										█					
Análisis FODA										█					
Desarrollo de estrategias										█					
Estimación costos y emisiones										█					
Plan de implementación										█					
Conclusiones y recomendaciones													█		
Presentación de informe final													←		
Revisión lingüística													█		
Revisión final													█		

Fuente: elaboración propia.



## **13. RECURSOS NECESARIOS**

### **13.1. Recursos humanos**

- Colaboradores de la empresa
- Asesor de tesis
- Gerente de calidad de litografía
- Expertos en el tema de Logística Verde
- Compañeros de la maestría

### **13.2. Recursos físicos**

- Papelería y útiles para recopilar información
- Cronometro
- Cámara fotográfica
- Computadora

### **13.3. Recursos financieros**

Para los recursos financieros se presenta el siguiente presupuesto que refleja las proyecciones de ingresos y egresos; se considera una variación aproximada del 5%.

### 13.3.1. Presupuesto

Tabla II. Presupuesto para la investigación

<b>INGRESOS</b>	
Aportación empresa litográfica	Q3 000,00
Otros ingresos	Q7 000,00
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>Q10 000,00</b>
<b>EGRESOS</b>	
Cuota del asesor	Q2 700,00
Auxiliar de asesor	Q2 000,00
Papelería y útiles	Q1 000,00
Impresión de trabajo de investigación	Q500,00
Combustible	Q2 500,00
Otros gastos	Q1 300,00
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>Q10 000,00</b>

Fuente: elaboración propia.

## BIBLIOGRAFÍA

1. CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ [CCB] (SF). *Logística y distribución física internacional: clave en las operaciones de comercio exterior*. Recuperado el 2 de febrero del 2012 en:  
[http://camara.ccb.org.co/documentos/3726\\_logisticainternacionalcomercioexterior.pdf](http://camara.ccb.org.co/documentos/3726_logisticainternacionalcomercioexterior.pdf)
2. CAMPOS, O. (2012). *Green Logistics, ¿moda, tendencia o negocio?* Recuperado el 17 de septiembre del 2012 en:  
<http://es.scribd.com/doc/100096729/Ejem-Logistica-Verde>
3. CASANOVAS, A. & Cuatrecasas, L. (2003). *Logística empresarial, gestión integral de la información y material en la empresa*. Barcelona: Liberdúplex, S.L.
4. CENTRO ESPAÑOL DE LOGÍSTICA & AYUNTAMIENTO DE COSLADA. (2011). *La huella de carbono en las actividades logísticas, guía de calidad medioambiental*. Consultado el 18 de septiembre, 2012. En:  
<http://www.cadenadesuministro.es/wp-content/uploads/2011/04/La-Huella-de-Carbono-en-las-Actividades-Log%C3%ADsticas.pdf>
5. COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE [CONAMA]. (1999). *Guía para el control y prevención de la contaminación industrial: industria gráfica*. [En línea]. Consultada el 18 de junio, 2012. Disponible en:  
[http://www.produccionlimpia.cl/medios/Guia\\_Industria\\_Grafica.pdf](http://www.produccionlimpia.cl/medios/Guia_Industria_Grafica.pdf)



6. CUZZUOL, D., Germán, A. & Shwengber, C. (2010). *Análisis de los indicadores de ecoeficiencia de una industria de cementos*. [En línea]. Consultada el 20 de septiembre, 2012. Disponible en:  
[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010\\_TI\\_ST\\_132\\_845\\_16574.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TI_ST_132_845_16574.pdf)
7. ESUMER. (SF). *Investigación Logística Verde y sostenibilidad ambiental*. [En línea]. Consultada el 18 julio, 2012. Disponible en:  
<http://virtual.esumer.edu.co/bancodeobjetos/?q=node/210>
8. FRAZELLE, E. H. (2007). *Logística de almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial*. Colombia: Editorial Norma S.A. Fundación Patagonia Natural [FPN]. (2010) *¿Qué es la huella de Carbono?* Recuperado el 16 de septiembre del 2012 en:  
<http://www.patagonianatural.org/que-es-la-huella-de-carbono.html>
9. GARCÍA, C.R. (2005). *Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición de trabajo*. 2a. ed.. México: Litográfica Ingramex.
10. LÓPEZ CASTELLANOS C. D. (2011). *Logística Verde como ventaja competitiva y herramientas de desarrollo en las empresas. Casos de estudio: DHL y AVON*. [En línea]. Consultada el 12 de noviembre, 2012. Disponible en:  
<http://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TE SIS/30/MNI/ADMAELL0001395.pdf>

11. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales & Ministerio de Medio Ambiente. (SF). *Manual de buenas prácticas ambientales en la familia profesional: industrias gráficas*. [Versión electrónica]. Recuperado el 5 de febrero, 2012. Disponible en:  
[http://www.oficinadetreball.cat/socweb/export/sites/default/socweb\\_es/ciudadans/\\_fixters/ARG\\_1.pdf](http://www.oficinadetreball.cat/socweb/export/sites/default/socweb_es/ciudadans/_fixters/ARG_1.pdf)
12. Ministerio De Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. [MVOTMA]. (2003). *Guía para la gestión ambiental y la producción más limpia en la industria gráfica del Uruguay*. [En línea]. Consultada el 13 de noviembre, 2012. Disponible en:  
<http://www.mvotma.gub.uy/index.php/ciudadania/biblioteca/documentos-de-ambiente/item/10002539-gu%C3%ADa-para-la-gesti%C3%B3n-ambiental-y-la-producci%C3%B3n-m%C3%A1s-limpia-en-la-industria-gr%C3%A1fica-del-uruguay>
13. MONTERROSO, E. (2000). *El proceso logístico y la gestión de la cadena de abastecimiento*. [En línea]. Recuperado el 12 de julio del 2012 en:  
<http://www.unlu.edu.ar/~ope20156/pdf/logistica.pdf>
14. MONTERROSO, E. (2002). *La gestión de abastecimiento*. [En línea]. Recuperado el 12 de julio del 2012 en:  
<http://www.unlu.edu.ar/~ope20156/pdf/abastecimiento.pdf>
15. MORA, A. (2004). *Indicadores de gestión logísticos*. [En línea]. Recuperado el 20 de octubre del 2012. Disponible en:  
<http://www.webpicking.com/hojas/indicadores.htm>

16. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL [ONUDI]. (SF). *Manual de Producción más Limpia*. [En línea]. Consultado el 5 de febrero, 2012. Disponible en: [http://www.unido.org/fileadmin/user\\_media/Services/Environmental\\_Management/CP\\_ToolKit\\_spanish/PR-Volume\\_01/1-Textbook.pdf](http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Environmental_Management/CP_ToolKit_spanish/PR-Volume_01/1-Textbook.pdf)
17. PEREDA, G. M. (2010). *Logística Inversa y Logística Verde*. [Versión electrónica]. Recuperado el 9 de mayo del 2012 en: <http://es.scribd.com/doc/48582022/LOGISTICA-INVERSA-Y-LOGISTICA-VERDE>
18. PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE [PNUMA]. (1999). *Producción más Limpia*. [En línea]. Recuperado en junio del 2012 en: <http://www.pnuma.org/industria/documentos/pmlcp00e.pdf>
19. SANTOS, J. C. (2011). *El proceso de aprovisionamiento*. [En línea]. Recuperado el 9 de marzo del 2012 en: <http://eldiariodeunlogistico.blogspot.com/2011/11/el-proceso-de-aprovisionamiento.html>
20. TRASPORTI E TERRITORIO SRL. [TRT] (2010). *La logística como instrumento para la luchar contra el cambio climático*. [Versión electrónica]. Recuperado el 7 de agosto del 2012 en: <http://www.europarl.europa.eu/committees/en/tran/studiesdownload.html?languageDocument=ES&file=41593>