



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

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE UNA METODOLOGÍA BAJO EL CONCEPTO DE  
MANUFACTURA ROBUSTA PARA EL PROCESO DE CERTIFICACIÓN DE SEMILLA DE MAÍZ  
EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS EN GUATEMALA**

**Rafael Enrique Arriaga Vidal**

Asesorado por la Msc. Inga. María Yessenia Rojas Torres

Guatemala, febrero de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE UNA METODOLOGÍA BAJO EL CONCEPTO DE  
MANUFACTURA ROBUSTA PARA EL PROCESO DE CERTIFICACIÓN DE SEMILLA DE MAÍZ  
EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS EN GUATEMALA**

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**RAFAEL ENRIQUE ARRIAGA VIDAL**  
ASESORADO POR LA MSC. INGA. MARÍA YESSENIA ROJAS TORRES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO 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
EXAMINADORA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas
EXAMINADORA	Inga. Karla María Lucas Guzmán
EXAMINADOR	Ing. Alberto Eulalio Hernández García
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 UNA METODOLOGÍA BAJO EL CONCEPTO DE MANUFACTURA ROBUSTA PARA EL PROCESO DE CERTIFICACIÓN DE SEMILLA DE MAÍZ EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS EN GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 4 de febrero de 2013.

  
**Rafael Enrique Arriaga Vidal**

Universidad de San Carlos  
de Guatemala



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

AGS-MGIPP-0030-2013

Guatemala, 04 de febrero 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 **Rafael Enrique Arriaga Vidal** con carné número **1996-17036**, 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,

"Id y enseñad a todos"

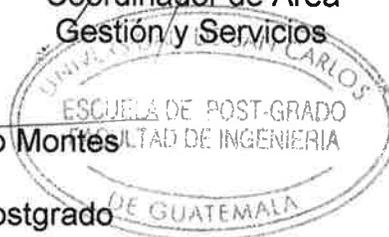
Maria Yessenia Rojas Torres MSc.  
INGENIERA INDUSTRIAL  
COLEGIADO No. 6,980

Msc. Inga Maria Yessenia Rojas Torres  
Asesor (a)

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.057.013

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 UNA METODOLOGÍA BAJO EL CONCEPTO DE MANUFACTURA ROBUSTA PARA EL PROCESO DE CERTIFICACIÓN DE SEMILLA DE MAÍZ EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS EN GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Rafael Enrique Arriaga Vidal**, 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

Universidad de San Carlos  
de Guatemala

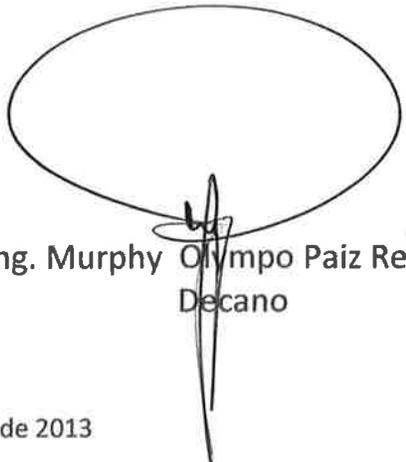


Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 144.2013

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 UNA METODOLOGÍA BAJO EL CONCEPTO DE MANUFACTURA ROBUSTA PARA EL PROCESO DE CERTIFICACIÓN DE SEMILLA DE MAÍZ EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS EN GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Rafael Enrique Arriaga Vidal**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos  
Decano



Guatemala, 27 de febrero de 2013

/gdech

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por guiar mi vida y llenarme de bendiciones.
- Mis padres** Vilialdo Arriaga Maldonado y Alba Marina Vidal Sandoval, por su amor y paciencia; porque sus esfuerzos hoy se vean recompensados.
- Mi esposa** Katya Elizabeth Schaw Torres con todo mi amor gracias por su ayuda, comprensión y consejos.
- Mi hermana** Maria Belén Arriaga, por el cariño y apoyo que siempre me ha brindado.
- Mis suegros** Luis Rolando Schaw y Delfina Torres, por hacerme parte de su familia.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>La Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser mi alma máter y una importante influencia en mi carrera.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por rodearme de grandes personas, amigos y experiencias únicas.
<b>Mis amigos</b>	Ludwing Aristondo, Mario Colindres, Ossman Aroche, Danilo Duarte y Estuardo Ochoa, por su cariño y compañía en cada etapa de mi vida.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
RESUMEN.....	V
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ANTECEDENTES .....	3
3. OBJETIVOS .....	7
4. JUSTIFICACIÓN .....	9
5. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	11
6. ALCANCES.....	13
7. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	15
8. HIPÓTESIS .....	31
9. CONTENIDO.....	33
10. DISEÑO METODOLÓGICO .....	35
11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	37

12. RECURSOS.....	39
BIBLIOGRAFÍA.....	41
ANEXOS.....	41

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Evolución de las metodologías Lean y Six Sigma.....	18
2.	Origen de las importaciones de semillas de maíz a Guatemala.....	22
3.	Etiqueta analítica o descriptiva.....	23
4.	Etiqueta de certificación .....	23
5.	Vista de bolsa de semilla con identificación impresa.....	24
6.	Vista de bolsa de semilla con etiqueta descriptiva y de certificación ...	25
7.	Vista del proceso de tendido de bolsas sobre una tarima .....	26
8.	Vista de tarima de madera con sus dimensiones .....	27
9.	Vista del cubo para armado de estiba .....	27
10.	Vista de tarima con producto terminado.....	28
11.	Vista de estibado estándar dentro de almacén .....	28
12.	Cronograma de actividades .....	37

### TABLAS

I.	Diseño metodológico.....	35
----	--------------------------	----



## RESUMEN

El proceso de certificación de semilla de maíz, es un requisito obligatorio para comercializar dicho grano y es regulado por la Dirección de Fitozoogenética y Recursos Nativos que forma parte del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación en Guatemala.

Esta institución es la responsable de realizar muestreos y pruebas de calidad de los inventarios con que cuentan las empresas comercializadoras de semilla de maíz en todo el territorio nacional. Este proceso de evaluación de la calidad del producto es elaborado por requerimiento de las mismas empresas que comercializan el producto; y lo hacen para obtener una certificación del ente regulador avalando que la calidad de la semilla se encuentra dentro de los rangos aceptables de germinación, para que la producción al momento de la siembra proporcione los rendimientos de grano esperados.

Este proceso implica costo y tiempo, factores que afectan directamente a las empresas comercializadoras ya que puede significar la diferencia entre salir a tiempo a vender sus productos al mercado en el momento que el agricultor lo requiere para siempre, que en el caso de Guatemala, depende del clima.

Este juego de costo y tiempo más el componente de la salida oportuna al mercado proporcionan la información para la evaluación del proceso completo, tanto por la parte interna de la empresa interesada en certificar sus inventarios, como también, los procesos que dependen en cierta medida del ente regulador.



## 1. INTRODUCCIÓN

La metodología de Manufactura Robusta, también conocida como Manufactura Esbelta o Lean Manufacturing en inglés, se puede aplicar, dentro de las líneas de investigación de la Maestría en Gestión Industrial, a procesos operativos y administrativos de la cadena de suministro de una operación privada, aún cuando dicho proceso depende, en parte, de entidades estatales, rompiendo así el paradigma de diferenciación o enemistad entre los procesos de una empresa privada y una entidad estatal.

En tal sentido se hará un análisis del proceso de certificación de semilla mediante el diagnóstico de la situación inicial depurando todas aquellas actividades que no generan valor dentro del proceso y que puedan ser eliminadas o modificadas de tal forma que su impacto en términos de costo y de disponibilidad de inventario, sea favorable en términos de rentabilidad, momento y ventas.

Se plantea como objetivo de este trabajo diseñar una metodología que garantice la mejora continua bajo el concepto de manufactura robusta (esbelta o lean) para el proceso de certificación de semilla de maíz en una empresa comercializadora de productos agrícolas instalada en Guatemala.

Para determinar las mejoras que se pueden realizar en el proceso como parte del diseño de la nueva metodología se realizará un levantamiento de datos mediante el análisis de tiempos relacionados con el proceso de certificación, así como, un análisis de la demanda durante la temporada comercial, ambos factores han sido identificados como las bases del problema planteado y por ello es necesario establecer la correlación entre ellos.

En el primer capítulo del presente trabajo se explican con detalle las estrategias y teoría sobre la metodología Manufactura Robusta (Lean Manufacturing), como preámbulo a los capítulos donde se realizan los análisis antes descritos de la situación actual que llevan más adelante al diseño de la nueva metodología enfocada al cumplimiento del objetivo.

## 2. ANTECEDENTES

Según el estado del arte de la presente investigación, para el proceso de certificación, el Reglamento Técnico Centroamericano (2010), establece los requisitos, procedimientos, estándares de campo y laboratorio que deben cumplirse para la producción y comercialización de semillas certificadas de granos básicos y soya en Guatemala. En este documento creado en conjunto por los Ministerios de Agricultura de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica, se determina que toda persona natural o jurídica, pública o privada, que se dedique a la producción y comercialización de semilla certificada de granos básicos debe cumplir con un proceso de muestreo y análisis de calidad por parte del Ente Nacional Competente, que para Guatemala es el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación – MAGA.

Este proceso de muestreo y análisis se debe hacer por lote de siembra en campo o bien por lote de producción ya acondicionada para la venta, esto para garantizar la trazabilidad. El análisis consta de pruebas en laboratorio para determinar:

- Análisis de pureza física
- Análisis de germinación
- Humedad
- Otros análisis podrían ser requeridos en función de lo establecido para cada uno de los cultivos que se detallan en el Reglamento Técnico Centroamericano – RTCA.

La Asociación Internacional para Muestreos de Semillas (International Seed Testing Association – ISTA)<sup>1</sup> establece la metodología para la toma de muestras y análisis de calidad por lote de semilla para efectos de certificación, siguiendo el procedimiento establecido en las reglas internacionales para ensayos vigentes.

En Guatemala, un lote debe obtener en las pruebas de laboratorio ciertos resultados para cada uno de los parámetros antes descritos para optar a ser certificado por el Ministerio de Agricultura:

El proceso descrito al ser obligatorio y regulado, forma parte de los procedimientos que conforman la cadena de suministro de la empresa en estudio, ya que es un conjunto de pasos que se deben cumplir para llevar el producto terminado al cliente final.

Como todo proceso de manufactura y cadena de suministro, este proceso es susceptible a mejora mediante la utilización de metodologías para la mejora continua.

La metodología de Manufactura Esbelta o Lean Manufacturing en inglés de acuerdo con Torres, J. (2009) y Palacio, A. (2012) es una filosofía de gestión de procesos que se enfoca principalmente en reducir los desperdicios tanto en productos manufacturados como servicios. El enfoque se centra en reducir sobreproducción, tiempos de espera o muertos, transporte, excedente de material en proceso, inventarios, movimientos, defectos y potencial humano.

---

<sup>1</sup> <http://www.seedtest.org>

De acuerdo con Maldonado, G. (2008) los principios clave de la Manufactura Robusta son lograr calidad perfecta a la primera, minimizar el desperdicio, ser consistentes y lograr una mejora continua, establecer procesos pull, generar procesos flexibles y formar alianzas estratégicas con proveedores para compartir riesgos, costos e información. Lean es básicamente obtener las cosas correctas, en el lugar correcto, en el momento correcto, con la calidad correcta, minimizando desperdicios, con flexibilidad y con apertura al cambio.



### **3. OBJETIVOS**

#### **General**

Diseñar una metodología que garantice la mejora continua bajo el concepto de Manufactura Robusta (Lean), para el proceso de certificación de semilla de maíz en una empresa comercializadora de productos agrícolas instalada en Guatemala.

#### **Específicos**

1. Analizar el proceso de certificación de semilla de la empresa en estudio.
2. Identificar la relación costo/beneficio en el proceso de certificación de semilla.
3. Determinar la correlación entre el volumen de semilla a certificar y el momento óptimo para certificar la semilla en inventario de tal forma que se garantice cubrir la demanda proyectada sin generar desperdicio de recursos.



## **4. JUSTIFICACIÓN**

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación – MAGA, como ente nacional competente, en su normativa establece los precios para el proceso de certificación de semillas, para su etiquetado, toma de muestras y pruebas de laboratorio.

Los costos del proceso para la certificación de semillas de maíz representan un porcentaje significativo en el presupuesto de la empresa, esto implica que la carencia de metodologías de certificación eficientes ocasiona inventarios caros e inoportunos implicando la declinación de ventas.

En función de las proyecciones de venta, nivel de rotación del inventario y expectativas por parte del área comercial, es necesario analizar la situación y determinar lineamientos para reducir estos costos por certificación.

El diseño de una metodología para el proceso de certificación de semillas permitirá observar una minimización de costos al ser elaborado eficientemente y a la vez un impacto positivo al disponer de inventarios suficientes para cubrir la demanda en tiempo y forma.



## 5. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La falta de metodología aplicada al proceso de certificación, condiciona que se haga adecuadamente la operación del proceso, ocasionando costos elevados e inventarios inoportunos de acuerdo a las proyecciones de venta, en consecuencia las empresas dedicadas a la comercialización de semillas de granos básicos (arroz, frijol, sorgo, maíz) y soya en Guatemala se ven afectadas al estar supeditadas a las regulaciones establecidas por el Reglamento Técnico Centroamericano, específicamente a la sección que corresponde a Insumos Agropecuarios.

Cabe mencionar que la demanda de semilla de maíz certificada se limita a la temporada de siembra del país, marcada por los cambios climatológicos, lo que la enmarca en un rango de aproximadamente 3 meses al año, comúnmente marzo, abril y mayo.

De acuerdo a lo comentado anteriormente, así como a los antecedentes y la justificación del proyecto, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Los antecedentes y procesos establecidos en esta empresa, permiten la implementación de un sistema de mejora continua, bajo las premisas de Manufactura Robusta, para el proceso de certificación?
- ¿No contar con inventario de semilla certificada en los meses que quedan fuera de la ventana comercial de 3 meses, afecta el negocio en términos de costo/beneficio?

- ¿Cuál es la frecuencia para llevar a cabo el proceso y la cantidad de semilla óptima para certificar y cubrir las necesidades del mercado sin caer en costos innecesarios?
- ¿Es necesario certificar el 100% del inventario en piso y evitar su vencimiento para garantizar que no se pierden ventas por falta de certificación?

## **6. ALCANCES**

Se desarrollará una investigación cuantitativa con alcance correlacional en una empresa distribuidora de productos agrícolas instalada en Guatemala, para el análisis de datos se tomará como muestra el movimiento del inventario de semilla de maíz en presentación de 10 y 20 kilogramos, a lo largo de un año.

El acceso a información confidencial de la empresa, podría constituir una limitación importante en la ejecución del proyecto.

El compromiso y apoyo del área comercial, es vital para el éxito del proyecto ya que es necesario encontrar el equilibrio entre el costo del proceso de certificación y el beneficio alcanzado por contar con el inventario disponible de forma oportuna.



## 7. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

En las últimas décadas, el enfoque de las organizaciones hacia el cliente y los procesos internos ha cambiado dramáticamente, debido a que se han dando cuenta que el nivel de competitividad que existe en el mercado los obliga a buscar diferenciadores en comparación con los competidores que agreguen valor a sus productos y servicios; y derivado de este valor agregado conseguir como resultado ser la opción preferente para el cliente potencial. Cada vez son más las organizaciones que ya no tienen como obstáculo el cambio y enfocan sus esfuerzos en determinar cuál de todas las teorías de mejora continua es la que mejor se adapta a las necesidades de cambio de su empresa, a su cultura organizacional y a la raíz de sus oportunidades de mejora (Pineda, K. 2004).

Algunas de las teorías que se han desarrollado en las últimas décadas para la mejora continua son:

- CEP: Control Estadístico de los Procesos.
- TQM: *Total Quality Management* – Gestión de Calidad Total.
- JIT: *Just In Time* – Justo a Tiempo.
- Círculos de Calidad.
- ISO: Organización Internacional para la Estandarización.
- *Kaizen*.
- PDCA: También conocido como círculo de Deming o círculo de Gabo, *Plan* (Planificar), *Do* (Hacer), *Check* (Verificar), *Act* (Actuar).
- *Lean Manufacturing* – Manufactura Esbelta o Robusta.
- *Benchmarking*: Evaluación comparativa.
- *Six Sigma*: Seis Sigma.

- TOC: Teoría de las restricciones o limitaciones.

La Manufactura Esbelta es una metodología de trabajo simple, profunda y efectiva que tiene su origen en Japón, enfocada a incrementar la eficiencia productiva en todos los procesos a partir de que se implanta la filosofía de gestión *Kaizen* de mejora continua en tiempo, espacio, desperdicios, inventario y defectos involucrando al trabajador y generando en él un sentido de pertenencia al poder participar en el proceso de proponer sus ideas de cómo hacer las cosas mejor (Womack, J. y Jones, D., 2003).

Esta metodología de mejora de la eficiencia en manufacturas fue concebida en Japón por Taiichi Ohno, director y consultor de la empresa Toyota. En 1937, Ohno observó que antes de la guerra, la productividad japonesa era muy inferior a la estadounidense. Después de la guerra, Ohno visitó Estados Unidos, donde estudió los principales pioneros de productividad y reducción de desperdicio del país como Frederick Taylor y Henry Ford. Ohno se mostró impresionado por el énfasis excesivo que los estadounidenses ponían en la producción en masa de grandes volúmenes en perjuicio de la variedad, y el nivel de desperdicio que generaban las industrias en el país más rico de la posguerra.

Cuando visitó los supermercados tuvo un efecto inspirador inmediato; Ohno encontró en ellos un ejemplo perfecto de su idea de manejar inventarios reducidos, eliminar pasos innecesarios y controlar las actividades primarias y dar control al que hace el trabajo, en este caso el cliente, como apoyo a la cadena de valor, en el supermercado americano captó el concepto de JIT (Justo a Tiempo) que en resumen es: ni más ni menos, ni antes ni después (Ohno, T.,1995).

El objetivo es encontrar herramientas que ayuden a eliminar todos los desperdicios y todas las operaciones que no le agregan valor al producto o al proceso, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Este proceso de manufactura está relacionado con la utilización de la generación de costos basado en la actividad el cual, de acuerdo a su versión original busca relacionar los costos con todos los valores que el cliente percibe en el producto.

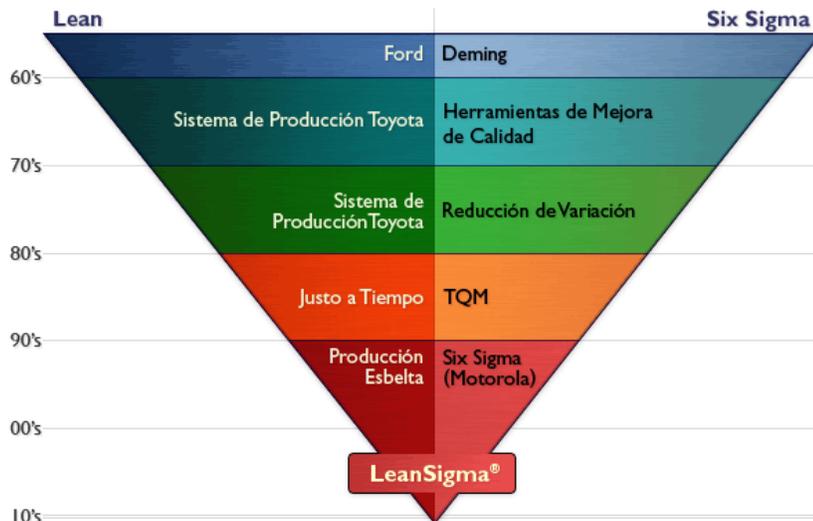
Por otro lado, sirve para implantar una filosofía de mejora continua que le permita a las compañías reducir sus costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad (Womack, J. y Jones, D., 2003).

La manufactura esbelta puede aplicarse en diferentes áreas, tales como:

- Gestión
- Planificación y ejecución
- Reducción de actividades sin valor añadido
- Exceso de producción o producción temprana
- Retrasos
- Transportes desde o hacia el lugar del proceso
- Inventarios
- Procesos
- Defectos
- Desplazamientos

(Womack, J., Jones, D., y Roos, 1991)

Figura 1. Evolución de las metodologías Lean y Six Sigma



Fuente: [www.tbmcg.co.uk/es/about/ourroots/leansigma.php](http://www.tbmcg.co.uk/es/about/ourroots/leansigma.php). Consulta: septiembre de 2012.

El proceso de mejora continua es un concepto del Siglo XX que pretende mejorar los productos, servicios y procesos. El concepto que reúne Wikipedia acerca de este proceso es, que la mejora continua postula que es una actitud general que debe servir como base para asegurar la estabilización de los procesos y la posibilidad de mejorarlos. Se trata de la forma más efectiva de mejorar la calidad y la eficiencia en las organizaciones. Utiliza básicamente 6 pilares para su desarrollo:

- Mantenimiento productivo total
- SMED
- *Kanban*
- *Jidoka*
- Justo a Tiempo
- *Poka-yoke*

La mejora continua requiere:

- Apoyo de la organización en la gestión.
- Retroalimentación y revisión de los pasos en cada proceso.
- Claridad en la responsabilidad de cada acto realizado.
- Empoderar al trabajador.
- Forma tangible de realizar las mediciones de los resultados de cada proceso.

Es muy recomendable que un proceso de mejora continua sea visto como una actividad regular y sostenible en el tiempo, no como un arreglo rápido frente a un problema puntual. Para la mejora de cualquier proceso se deben dar varias circunstancias:

- El proceso original debe estar bien definido y documentado.
- Debe haber varios ejemplos de procesos parecidos.
- Los responsables del proceso deben participar en cualquier discusión de mejora.
- Un ambiente de transparencia favorece que fluyan las recomendaciones para la mejora.
- Cualquier proceso debe ser acordado, documentado, comunicado y medido en un marco temporal que asegure su éxito.

Generalmente, se puede conseguir la mejora continua reduciendo la complejidad y los puntos potenciales de fracaso mejorando la comunicación, la automatización y las herramientas y colocando puntos de control y salvaguardas para proteger la calidad en un proceso (Womack, J. y Jones, D., 2003).

De acuerdo con Ohno, T. (1995) la operatividad concreta de estos principios se instrumenta implantando una estrategia denominada y conocida internacionalmente como las 5S por provenir de los términos japoneses:

- *Seiri*: subordinar, clasificar y descartar

Es necesario iniciar en las áreas de trabajo y administrativas eliminando los elementos innecesarios para la operación. Estos artículos se colocan en un lugar de almacenamiento transitorio en donde a su vez se seleccionan los que son utilizables para otra operación y se desechan o descartan los que se consideran inútiles liberando espacios y eliminando herramientas obsoletas.

- *Seiton*: sistematizar y ordenar

A los elementos que no se retiraron y que se consideran necesarios se les asigna un lugar delimitando su espacio de almacenamiento, visualización y utilización pintando líneas de señalización de áreas con líneas, siluetas, poniendo etiquetas, letreros o utilizando muebles modulares, estantes, etcétera. El ordenar de esta manera otorga grandes beneficios tanto para el trabajador como para la organización.

- *Seiso*: sanear y limpiar

La limpieza sistematizada como parte del trabajo diario permite a su vez la inspección y la identificación de problemas de averías, desgaste, escapes o de cualquier tipo de defecto.

Además de que da un mantenimiento regular que hace más seguro el ambiente de trabajo al disminuir los riesgos que causa la suciedad y se pueden tomar acciones concretas que reduzcan o eliminen las causas primarias de contaminación brindando como en el caso anterior beneficios directos al trabajador en su salud y seguridad, así como, a la organización en sí.

- *Seiketsu*: simplificar, estandarizar y volver coherente

Mantener los estados de limpieza y organización utilizando los pasos anteriores. Esta etapa se puede decir que es la etapa de aplicación.

- *Shitsuke*: sostener el proceso y disciplinar

Esta etapa es la cual mantiene que todos los pasos anteriores se cumplan paso a paso y que no se rompan los procedimientos de estos.

La empresa donde se aplicará el diseño metodológico propuesto, es una transnacional dedicada a la comercialización de granos básicos entre otros productos de carácter agrícola; no posee producción local de semillas, por lo que el 100% del inventario que distribuye en Guatemala es importado. Los países de donde se importa semilla son: México, Brasil, Argentina y US, en la siguiente proporción:

Figura 2. **Origen de las importaciones de semillas de maíz a Guatemala**



Fuente: datos estadísticos de la empresa Semillas, S.A. para el 2011.

En Guatemala los productos que comercializa son:

- Semillas de maíz
- Semillas de sorgo

Empaque del producto:

- Bolsas de papel con película plástica para impermeabilizar
- Presentaciones comerciales:
  - Bolsas de 20 kg
  - Bolsas de 60 000 semillas (14 – 22 kg cada una dependiendo el tamaño de las semillas)
- Cada bolsa debe contener:
  - 1 etiqueta analítica

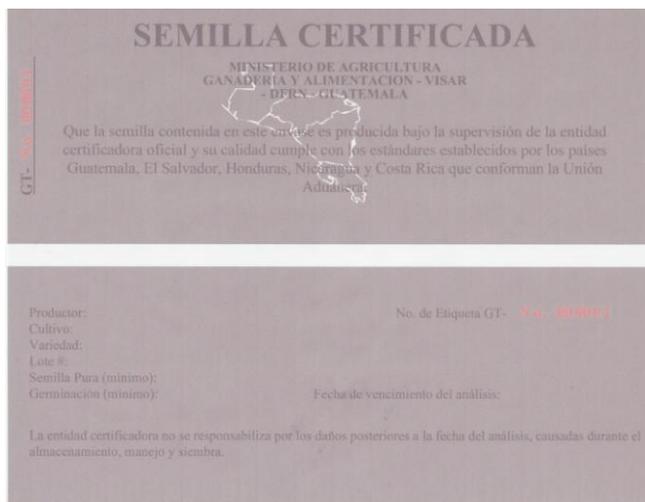
Figura 3. Etiqueta analítica o descriptiva



Fuente: procedimiento de envasado empresa Semillas, S.A.

- 1 etiqueta de certificación

Figura 4. Etiqueta de certificación



Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

- Impresión con identificación de:
  - Número de lote
  - Híbrido
  - Tamaño y forma de la semilla

Figura 5. **Vista de bolsa de semilla con identificación impresa**



Fuente: Centro de Distribución empresa Semillas, S.A.

Figura 6. **Vista de bolsa de semilla con etiqueta descriptiva y de certificación**



Fuente: Centro de Distribución empresa Semillas, S.A.

Estibado:

Para almacenar adecuadamente este tipo de productos, el método que se utiliza es el de estibado a piso sobre tarimas de madera, como se muestra a continuación:

- Proceso de tendido o camas: las bolsas se van acomodando sobre tarimas de madera de forma uniforme para garantizar el soporte y estabilidad de las estibas.

Figura 7. Vista del proceso de tendido de bolsas sobre una tarima



Tendido N° 1



Tendido N° 2 (AMARRE)



Tendido N° 3



Tendido N° 4



Tendido N° 5 (AMARRE)



Tendido N° 6 (AMARRE)



Tendido N° 7



Tendido N° 8

Fuente: Centro de Distribución empresa Semillas, S.A.

- Tarimas de madera:

Figura 8. **Vista de tarima de madera con sus dimensiones**



Fuente: Centro de Distribución empresa Semillas, S.A.

- Para dar más estabilidad, el armado de las estibas se realiza con el apoyo de un molde cúbico:

Figura 9. **Vista del cubo para armado de estiba**



Fuente: Centro de Distribución empresa Semillas, S.A.

Figura 10. **Vista de tarima con producto terminado**



Fuente: Centro de Distribución empresa Semillas, S.A.

Figura 11. **Vista de estibado estándar dentro de almacén**



Fuente: Centro de Distribución empresa Semillas, S.A.

La recertificación de producto, conlleva varios procesos manuales:

- Desarmado de estibas.
- Colocación de etiquetas de certificación (1 por bolsa), estas se deben poner con grapas metálicas de más calibre que las que se usan en las oficinas.
- Armado de estibas y ubicación dentro del almacén.

Así también implica costos:

- Costo de mano de obra directa
- Costo del muestreo (tarifario MAGA)
- Costo de las etiquetas de certificación (tarifario MAGA)



## 8. HIPÓTESIS

Con el diseño de una metodología para el proceso de certificación de semilla bajo el concepto de Manufactura Robusta (Lean) se reducen considerablemente los costos de operación y los desperdicios de recurso.

- Variable Independiente: proceso de certificación de semilla
- Variable Dependiente: costos de operación

Hipótesis nula:

No hay reducción en los costos de operación y en los desperdicios de recurso para el proceso de certificación de semilla con el diseño de una metodología Lean o de Manufactura Robusta.



## 9. CONTENIDO

El contenido general del presente trabajo, se concentra en el análisis de la situación actual del manejo de certificación de semilla en una empresa comercializadora, las variables que intervienen en el proceso logístico de colocación de las etiquetas, su impacto en la disponibilidad de producto para la venta y cómo esas variables se pueden aprovechar para mejorar tiempos y reducir costos en la empresa.

1. MANUFACTURA ESBELTA (LEAN MANUFACTURING)
  - 1.1. Introducción a la metodología Lean
  - 1.2. Métricas Lean
  - 1.3. Mapas de proceso
  - 1.4. Sistema de tirado (*pull*)
  
2. REFERENCIAS DE LA EMPRESA
  - 2.1. Actividad y sector económico
  - 2.2. Descripción organizacional
  - 2.4. El proceso logístico
  
3. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL
  - 3.1. Histórico de ventas
  - 3.2. Histórico de gastos por concepto de certificación de semilla
  - 3.3. Aprovechamiento del inventario certificado
  - 3.4. Riesgos económicos
  - 3.5. Mapeo del proceso actual de certificación de semilla

#### 4. DISEÑO DE LA METODOLOGÍA PARA EL PROCESO MEJORADO

- 4.1. Análisis de escenarios
- 4.2. Construcción del proceso propuesto
- 4.3. Cálculo de ahorros
- 4.4. Premisas para llevar a cabo el proceso mejorado

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

## 10. DISEÑO METODOLÓGICO

La presente investigación cuantitativa tiene una tipología no experimental puesto que no se manipulan las variables deliberadamente; es decir, sólo se observan las condiciones en las que se maneja el proceso de certificación de semilla y mediante un mapeo del proceso actual, se identifican las actividades que no agregan valor para posteriormente evaluar el impacto en las ventas si se modifica el proceso.

Tabla I. **Diseño metodológico**

Fase del proyecto	Técnicas de recopilación de información	Técnicas de análisis de información	Resultados esperados
1. Diagnóstico de situación actual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de históricos de ventas en sistema de gestión de inventarios.</li> <li>• Revisión del historial de gastos presupuestados para certificación.</li> <li>• Revisión bibliográfica de procedimientos establecidos por el Ente Regulador local.</li> <li>• Observación.</li> <li>• Medición de tiempos y movimientos de proceso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparativo en reportes de Excel y gráficos.</li> <li>• Comparación de gastos vrs. ventas.</li> <li>• Diagrama de flujo del proceso.</li> <li>• Mapeo de actividades con tiempos reales, entradas, salidas y recursos.</li> <li>• Diagrama SIPOC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación de la relación costo beneficio del proceso.</li> <li>• Identificación de actividades que agregan valor, actividades que no agregan valor y actividades necesarias.</li> <li>• Identificación de pérdidas en el proceso actual.</li> </ul>

Continuación de la tabla I.

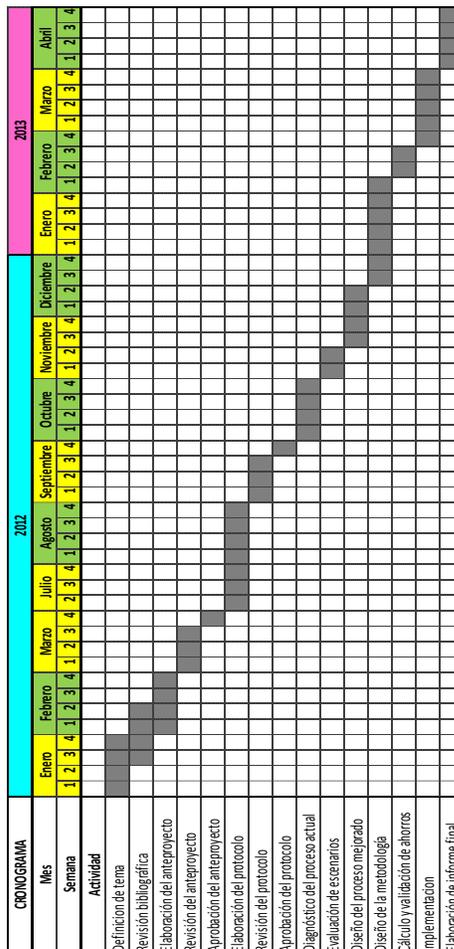
<p><b>2. Diseño del proceso mejorado</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación.</li> <li>• Entrevistas con clientes internos.</li> <li>• Entrevistas con personal encargado del proceso.</li> <li>• Medición de tiempos y movimientos.</li> <li>• Revisión de presupuesto actual.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparativo en reportes de Excel y gráficos.</li> <li>• Proyección de gastos y ventas.</li> <li>• Diagrama del flujo de proceso propuesto.</li> <li>• Mapeo del proceso propuesto identificando entradas, salidas y recursos.</li> <li>• Análisis de tiempos del nuevo proceso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación del nuevo proceso robusto.</li> <li>• Eliminación de las actividades que no son necesarias y no agregan valor.</li> <li>• Reducción de desperdicio de etiquetas de certificación.</li> <li>• Generación de ahorros contra presupuesto.</li> <li>• Certificación del inventario JIT.</li> </ul>
<p><b>3. Diseño y propuesta del plan de implementación</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevistas.</li> <li>• Observación.</li> <li>• Análisis de resultados de etapas 1 y 2.</li> <li>• Análisis de datos de la empresa.</li> <li>• Ciclo DMAIC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas de comunicación interna de la empresa.</li> <li>• Reuniones informativas en equipos de trabajo.</li> <li>• Actualización de instrucciones de trabajo y procedimientos.</li> <li>• Presentación de resultados estimados a la organización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtención de un plan de implementación acorde con las políticas y características de la empresa.</li> <li>• Identificación de los pasos a seguir para alcanzar los objetivos del modelo Lean Manufacturing propuesto.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

# 11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

En el siguiente diagrama se proponen los tiempos para el desarrollo de este estudio, asignando un tiempo determinado a cada actividad. Esta gráfica facilita la comprensión de todo el desarrollo de este proyecto.

Figura 12. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia.



## 12. RECURSOS

### Humanos:

- Participación del personal de Logística, en la empresa donde se está evaluando el problema, para el estudio de tiempos y movimientos del proceso de certificación y cuantificación del tiempo que lleva el proceso de certificación desde que se solicita el muestreo hasta que se coloca la etiqueta.
  - 1 auxiliar de almacén
  - 1 operador de montacargas
  - 1 supervisor de piso
- Inspectores del Ministerio de Agricultura para la toma de muestras
- Tiempo de la persona que elabora el presente trabajo de tesis

### Físicos:

- Equipo de cómputo
- Herramientas informáticas para la elaboración de reportes y análisis de datos.
- Impresora
- Cámara fotográfica para documentar proceso
- Cronómetro para levantado de proceso

### Económicos:

- Tiempo de personal operativo: Q20 000,00

- Combustible para traslados: Q2 500,00
- Materiales impresos: Q1 000,00
- Asesor: Q2 500,00
- Imprevistos: Q2 000,00

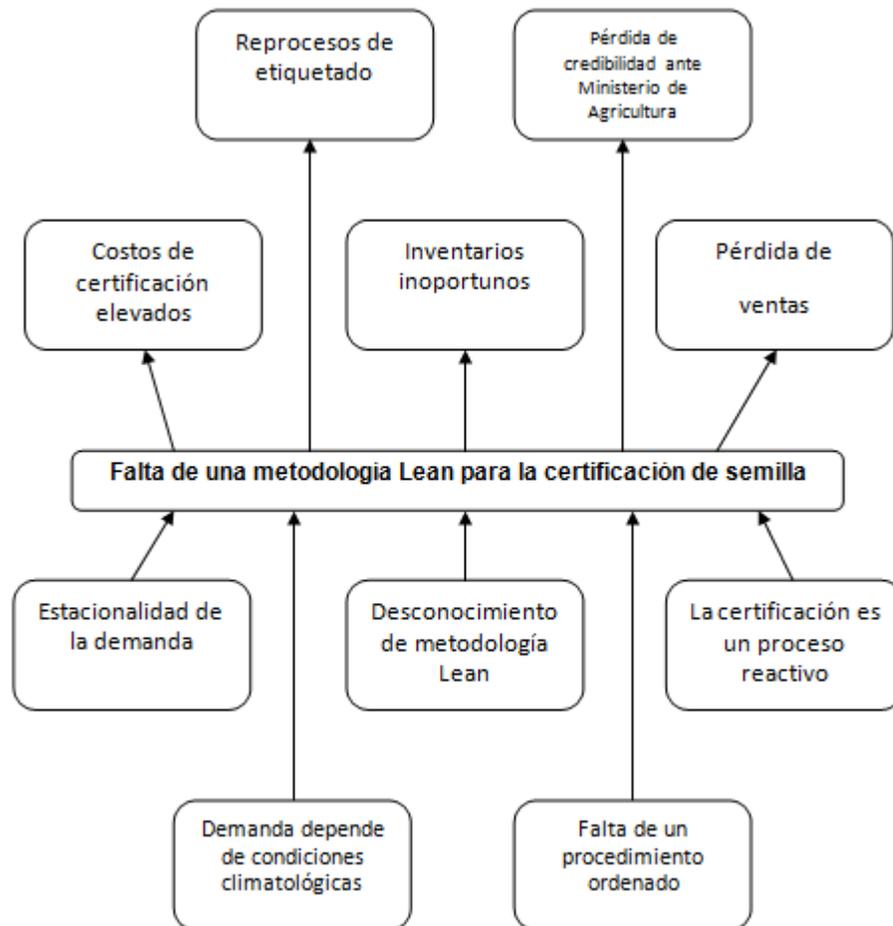
## BIBLIOGRAFÍA

1. Belohlavek, P. (2006). *OEE: Overall Equipment Effectiveness*. Buenos Aires, Argentina: Blue Eagle Group.
2. Bernardez, M. (2006). *Tecnología del Desempeño Humano*. Indiana, U.S.A.: Global Business Press.
3. Kalpakjian, S., Schmid, S. y Sánchez-García, G. (2002). *Manufactura, ingeniería y tecnología* (4ª ed.). New Jersey, U.S.A.: Prentice Hall.
4. Lean Enterprise Institute. (2012). *What is Lean?* Recuperado el 20 de agosto de 2012, de <http://www.lean.org/whatslean/>.
5. Maldonado, G. (2008). *Herramientas y técnicas lean manufacturing en sistemas de producción y calidad*. Tesis, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo, México.
6. Palacio, A. (2012) *Herramientas de lean manufacturing. TPS (Toyota Production System)* (2ª ed.). Bogota, D.C., Colombia: Autoreseditores.

7. (2010). *Reglamento Técnico Centroamericano*. (RTCA 65.05.53:10). MINECO, CONACYT, MIFIC, SIC, MEIC. Recuperado el 5 de abril de 2012, de [http://members.wto.org/crnattachments/2010/tbt/cr/10\\_1867\\_00\\_s.pdf](http://members.wto.org/crnattachments/2010/tbt/cr/10_1867_00_s.pdf).
8. Torres, J. (2009). *Lean production: como llegar a ser lean sin mucho esfuerzo* (3ª ed.). Toluca, México: Prentice Hall.
9. Wikipedia. (2012). *Proceso de mejora continua*. Recuperado el 6 de agosto de 2012, de [http://es.wikipedia.org/wiki/Proceso\\_de\\_mejora\\_continua](http://es.wikipedia.org/wiki/Proceso_de_mejora_continua).
10. Wikipedia. (2012). *Lean Manufacturing*. Recuperado el 13 de agosto de 2012, de [http://es.wikipedia.org/wiki/Lean\\_Manufacturing](http://es.wikipedia.org/wiki/Lean_Manufacturing).
11. Womack, J. y Jones, D. (2003). *Lean Thinking*. Nueva York, U.S.A.: Gestión 2000.
12. Zavala, S. (2012). Guía a la redacción en el estilo APA. Recuperado el 21 de septiembre de 2012, de <http://www.suagm.edu/umet/biblioteca/pdf/GuiaRevMarzo2012APA6taEd.pdf>.

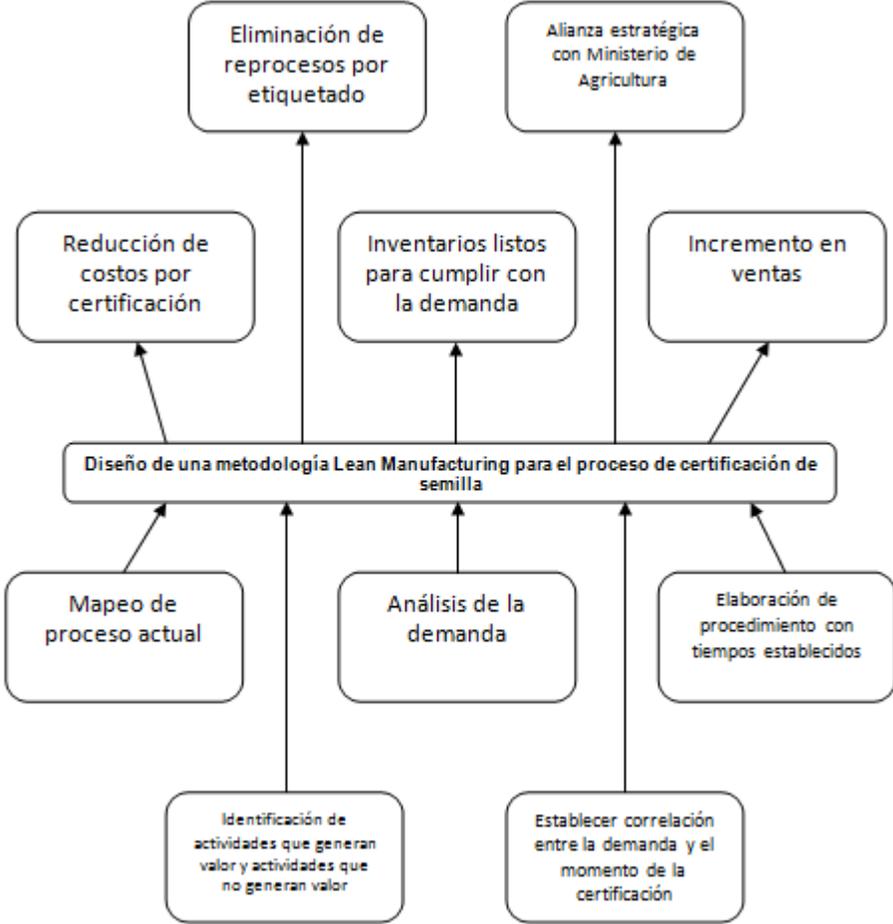
## ANEXOS

### Anexo 1. **Árbol de problema**



Fuente: elaboración propia.

Anexo 2. **Árbol de objetivos**



Fuente: elaboración propia.