



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN  
DE UNA EMPRESA DE REFRIGERACIÓN AUTOMOTRIZ.**

**CASO: LATIN COOL, C.A**

“Trabajo Especial de Grado presentado ante la ilustre Universidad de  
Carabobo para optar al título de Ingeniero Industrial”

**Tutor:**

Ing. Jadlyn González

**Autores:**

Rodolfo Barbera R C.I.: 18.612.271

José Piñero G C.I.: 17.024.699

Valencia, noviembre de 2011



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN  
DE UNA EMPRESA DE REFRIGERACIÓN AUTOMOTRIZ.  
CASO: LATIN COOL, C.A**

**Tutor:**

Ing. Jadlyn González

**Autores:**

Rodolfo Barbera R C.I.: 18.612.271

José Piñero G C.I.: 17.024.699

Valencia, noviembre de 2011



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



## CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, Miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, para examinar el Trabajo Especial de Grado titulado “**Reducción de desperdicios en los procesos de producción de una empresa de refrigeración automotriz**”, el cual está adscrito a la Línea de Investigación “Ingeniería de la productividad e innovación tecnológica” del Departamento de Métodos, presentado por el Bachiller **Rodolfo Barbera, C.I. 18.612.271** y **José Piñero. C.I.: 17.024.999**, a los fines de cumplir con el requisito académico exigido para optar al Título de Ingeniero Industrial, dejan constancia de lo siguiente:

1. Leído como fue dicho Trabajo Especial de Grado, por cada uno de los Miembros del Jurado, éste fijó el día jueves 17 de marzo de 2011, a las 1:30 pm, para que el autor lo defendiera en forma pública, lo que éste hizo, en el Salón SUM, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual respondió satisfactoriamente a las preguntas que le fueron formuladas por el Jurado, todo ello conforme a lo dispuesto en el Reglamento del Trabajo Especial de Grado de la Universidad de Carabobo y a las Normas de elaboración de Trabajo Especial de Grado de la Facultad de Ingeniería de la misma Universidad.

2. Finalizada la defensa pública del Trabajo Especial de Grado, el Jurado decidió aprobarlo por considerar que se ajusta a lo dispuesto y exigido por el Reglamento de Estudios de Pregrado.

En fe de lo cual se levanta la presente acta, a día, mes y año, dejándose también constancia de que actuó como Coordinador del Jurado el Tutor, Prof. Jadlyn Gonzalez.

Firma del Jurado Examinador

Nosotros los abajo firmantes, Miembros del Jurado, designados por el Consejo de Escuela para evaluar el Trabajo Especial de Grado titulado:

---

Prof. Jadlyn González  
Tutor

---

Prof. Ilse Perez  
Jurado

---

Prof. Manuel Duarte  
Jurado

Bárbula, 17 de noviembre de 2011



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



## CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Los abajo firmantes, miembros del jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Industrial para examinar el Trabajo Especial de Grado titulado: **REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA DE REFRIGERACIÓN AUTOMOTRIZ**, realizado por las bachilleres **Rodolfo Barbera**, C.I. **18.612.271** y **José Piñero**, C.I.: **17.024.999** hacemos constar que hemos revisado y aprobado dicho trabajo.

---

Prof. Jadlyn González  
Tutor

---

Prof. Ilse Perez  
Jurado

---

Prof. Manuel Duarte  
Jurado

Bárbula, 17 de noviembre de 2011

## **AGRADECIMIENTO**

### **A Dios**

Damos gracias a Dios, el único Dios vivo y verdadero, Padre de Nuestro Señor Jesucristo, en la unidad del Espíritu Santo. Pues por Él existimos y sólo en Él nos movemos. A Él la gloria.

Nos dio la vida y nos la ha mantenido hasta hoy, nos dio una familia, no una cualquiera sino la única perfecta para nosotros, a la que le dio la gracia para criarnos, educarnos y formarnos tal como somos; nos dio la inteligencia para estudiar y nos proveyó de maestros y profesores que coadyuvaron a nuestra formación; nos dio también la gracia de gustar de la ciencia.

Bendito sea el Señor que todo provee.

### **A nuestros padres**

Agradecemos a nuestros padres, los que nos dio Dios, porque ellos accedieron y dieron el 'Sí' para nuestra existencia, ellos se han gastado la vida amándonos y nos han llevado, criado, educado, pero sobretodo bien, nos han enseñado y transmitido la fe. Nos acompañaron y corrigieron, nos han dado aliento en los momentos difíciles y no han cejado de ayudarnos en todo, según sus pocas luces.

No encontramos palabras para agradecer tan magnífico Don.

Bendito sea el Señor que todo provee.

### **A nuestros familiares y amigos**

Gracias por ser ustedes quienes junto a nuestros padres han estado acompañándonos en este largo recorrido de los estudios, cuidándonos, aconsejándonos y amándonos.

A los amigos, gracias por ser compañeros, especialmente en los ratos de esparcimiento; sin ustedes no nos habríamos divertido tanto.

Bendito sea el Señor que todo provee.

### **A nuestros profesores**

Tan sólo una palabra para nuestros profesores quienes nos transmitieron los conocimientos: Gracias; pero agradecemos especialmente a todos aquellos que, directa o indirectamente, sobrepasaron las barreras de la relación entre profesor y alumno, para ser amigos.

De igual forma, queremos dar un agradecimiento a la profesora RUTH ILLADA quien de manera desinteresada nos brindo su apoyo y conocimiento para la realización del presente trabajo, sin duda alguna fue pieza fundamental para la culminación del presente estudio.

Bendito sea el Señor que todo provee.

## DEDICATORIA

Este trabajo junto con todo lo aprendido en mi carrera se lo dedico primeramente a Dios Padre por haberme permitido terminar la carrera, para que realice en mí su voluntad, me haga un hombre de bien y poder así ayudar al prójimo y a mi país a salir adelante en tiempos tan duros.

En segundo lugar, se lo dedico a todas aquellas personas que Dios ha puesto en mi camino para ayudarme y han dicho sí a la voluntad de Dios, para que hoy pueda estar graduado también por la ayuda de ellos.

Entre ellas están primeramente mis padres y familiares, quienes me dieron siempre su Amor y apoyo incondicional y nunca me abandonaron aún cuando no merecía todo su amor.

A los profesores, especialmente los que me ayudaron de modo especial y dedicaron tiempo extra hasta fuera de las aulas de clases para ayudarme con sus palabras y consejos. Profesores: Ilse Pérez, Agustín Mejías, Ruth Illada, Manuel Jiménez, Florangel Ortiz y demás profesores queridos que tuve la dicha de conocer en este paso por la ilustre Universidad de Carabobo.

A mis queridos compañeros que pasaron a ser mis verdaderos amigos: Rodolfo, Sara, Erika, Miguel. Que me brindaron cobijo, ayuda incondicional, apoyo y lo más importante, cariño. Gracias.

A mi novia Sharon que también me brindó su apoyo y Amor en la etapa final de mi carrera y mientras estuve lejos, cansado, gracias bebé.

Me la dedico a mí mismo como memorial de que: ¡Lo que Dios promete, lo cumple! Como recuerdo por siempre de no abandonar las cosas sino luchar por ellas y de que la constancia todo lo alcanza.

A todos ustedes y demás compañeros y amigos que hicieron posible este día... Gracias.

José R. Piñero G.

## DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico en primer lugar a Dios Padre Todopoderoso por apoyarme durante todos los momentos de mi vida.

A mi madre, mujer incansable llena de amor, energías positivas y de oraciones que sin duda alguna me ha formado íntegramente, convirtiéndome en el hombre que hoy en día soy.

A mi padre gracias por enseñarme el valor del trabajo desde muy joven esto sin duda me ayudo a desarrollar dicho proyecto y a mis hermanos, por mostrarme miles de formas de ver la vida y de afrontar los problemas; sin duda alguna GRACIAS familia por ese amor incondicional que nos da razones de sobra para agradecerle y pedirle cada día más a la vida.

A mi pareja, quien me apoyo durante este año de infinitas luchas, por su paciencia, comprensión y en especial por su amor, fuente de motivación para lograr dicho trabajo de la mejor manera.

A los profesores, que nos enseñaron muchísimas cosas de gran valor, en especial, a los que supieron enseñarnos con el ejemplo y nos motivaron a buscar la excelencia. Profesores: Ruth Illada, Ilse Pérez, Carolina Álvarez y Agustín Mejías muchas de sus palabras y personalidades quedaran marcadas en nuestras vidas, gracias por tanto conocimiento.

A Nicolás Aguilar por demostrarme fortalece y una personalidad increíble que anulaba cualquier razón para no estar feliz, tu alegría se contagio en la escuela y pasaste a ser un amigo.

A mis compañeros estudios más cercanos, que se convirtieron en buenos amigos, y a mis viejos amigos, GRACIAS por contar siempre con todos ustedes.

Rodolfo J. Barbera R.

## ÍNDICE

	<b>PAG</b>
<b>RESUMEN</b> .....	vi
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>El Problema</b>	
Planteamiento del problema.....	8
Objetivos.....	10
Objetivo General.....	10
Objetivos Específicos.....	11
Justificación.....	13
Alcances y Limitaciones.....	12
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	13
<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	33
<b>CONCLUSIONES</b> .....	37
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	40
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	41



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN  
DE UNA EMPRESA DE REFRIGERACIÓN AUTOMOTRIZ.  
CASO: Latin Cool, C.A**

**Autores:** Rodolfo Barbera, José Piñero

**Tutora:** Ing. Jadlyn Gonzalez

**RESUMEN**

El presente trabajo especial de grado tiene como objetivo la reducción de los desperdicios del área de producción de una empresa de refrigeración automotriz. La siguiente investigación utiliza la metodología eliminación sistémica de desperdicios (ESIDE), desarrollada en la Universidad de Carabobo. Para iniciar se determinaron las áreas críticas a través de un análisis general y el uso de la técnica de grupo nominal. Luego se estudiaron dichas áreas (Etiquetado, Pesado y Envasado), partiendo de una descripción del proceso, considerando las herramientas utilizadas, los materiales y la distribución del área; posteriormente se identificaron los desperdicios presentes en los cuales destacan falta de planificación de la producción, procedimientos no estandarizados, exposición a condiciones inseguras, excesos de recorrido, falta de orden y limpieza e inadecuada distribución de los equipos, herramientas y materiales. Luego se cuantificaron dichos desperdicios y se identificaron sus causas raíces con el objetivo de proponer acciones correctivas. Para reducir los desperdicios identificados se planteó un plan integral de mejoras dentro del cual se presenta: un plan de producción, el rediseño y señalización de las áreas de trabajo, la adquisición de una máquina etiquetadora y un manejador de tambores, la normalización de los principales puestos de trabajo, una herramienta para la evaluación del orden y la limpieza y la propuesta de indicadores de gestión para el seguimiento de los resultados. Con dichas propuestas se pretenden reducir los desperdicios identificados, estimando ahorros mensuales por el orden de Bs. 12.064 e incrementando la capacidad utilizada en un 25% y un retorno de la inversión en menos de 11 meses.

**Palabras claves:** Reducción de desperdicios, ESIDE, Productividad, Eficiencia, Indicadores de Gestión, Normalización de puestos de trabajo.

## INTRODUCCIÓN

En un mundo tan cambiante y globalizado, con mercados cada vez más competitivos, desarrollar una marca no es tarea fácil; las empresas están obligada hacerlo cada día mejor, con mayores niveles de calidad y menores costos. Para lograr dicho objetivo se utilizan diversas herramientas que en definitiva buscan reducir todas las actividades que no agreguen valor al producto, considerando el concepto de valor dado por el cliente.

Latin Cool, C.A nace con el objetivo de posicionar una nueva marca en el mercado de reposición automotriz Venezolano, para ello, debe alcanzar rápidamente altos niveles de eficacia, eficiencia y productividad en todas sus áreas de trabajo, que les permitan ofrecer un producto altamente competitivo en el mercado.

El propósito de la presente investigación consiste en analizar los procesos del área producción de dicha compañía, mediante la metodología ESIDE, con el objetivo de eliminar o reducir todas las actividades que no agreguen valor al producto, y de esta manera, aumentar los niveles de productividad. En consecuencia se llevó a cabo la siguiente investigación, presentada de la siguiente forma:

En el capítulo I se define el planteamiento del problema; se describen algunas generalidades de la compañía y una descripción general del proceso de producción; de igual manera se describe la situación actual identificando los principales problemas y se establece el planteamiento del problema. Por último se definen los objetivos, la justificación, el alcance y las limitaciones en que se basa la presente investigación.

El capítulo II recopila las bases teóricas utilizada en la presente investigación; en el mismo se mencionan los antecedentes, la recopilación bibliografía sobre la metodología empleada y las principales herramientas utilizadas a lo largo de toda la investigación.

El capítulo III define el marco metodológico de la investigación; en el mismo se define diseño y tipo de investigación, las fuentes utilizadas para la recopilación de datos y las fases de la investigación previstas.

En el capítulo IV, se describe y analiza la situación actual de la empresa Latin Cool haciendo uso flexible de la metodología empleada; inicialmente se describe la situación actual de la empresa, se definen las áreas críticas, y se describen los materiales presentes, los equipos y herramientas, las áreas de trabajo y los métodos de trabajos actuales. A continuación se realiza un análisis general del proceso y un análisis específico por cada área crítica, en el mismo se identifican y cuantifican los desperdicios y finalmente se analizan sus causas raíces.

Continuando con la metodología empleada, en el capítulo V se mencionan las propuestas de mejoras diseñadas con el objetivo de tomar acciones correctivas, se clasifican por tipo de propuestas, y se mencionan los beneficios de cada una de ella; posteriormente se hace una evaluación económica de las mismas y se cuantifican los beneficios económicos y operativos de su implementación.

Finalmente, la última sección de la presente investigación muestra las conclusiones obtenidas de los análisis realizados y las propuestas planteadas. De igual forma, se mencionan las referencias bibliográficas utilizadas en dicha investigación y los anexos necesarios para complementar la información relevante del proyecto presentado.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### I. 1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA LATIN COOL, C.A

Latin Cool, C.A es una empresa dedicada a la fabricación de productos químicos destinados al mercado automotriz Venezolano; fue creada en el año 2009 cuando se inicia toda la planificación para la instalación de una planta en Venezuela. Al año siguiente formaliza el alquiler de un galpón y adquiere sus principales equipos y herramientas, al mismo tiempo que desarrolla las fórmulas de sus productos. En el 2011 ya con los equipos debidamente instalados y las fórmulas revisadas y aprobadas por varios laboratorios químicos, decide iniciar sus actividades en Venezuela, vendiendo sus primeras 1000 cajas de producto para mayo del presente año. Latin Cool, C.A enfoca el trabajo en la misión y visión de la empresa, definidas por su fundador en el año 2011:

**Visión:** *Llegar a ser una empresa líder en el mercado de refrigeración automotriz Venezolano y con participación firme en el mercado Latinoamericano.*

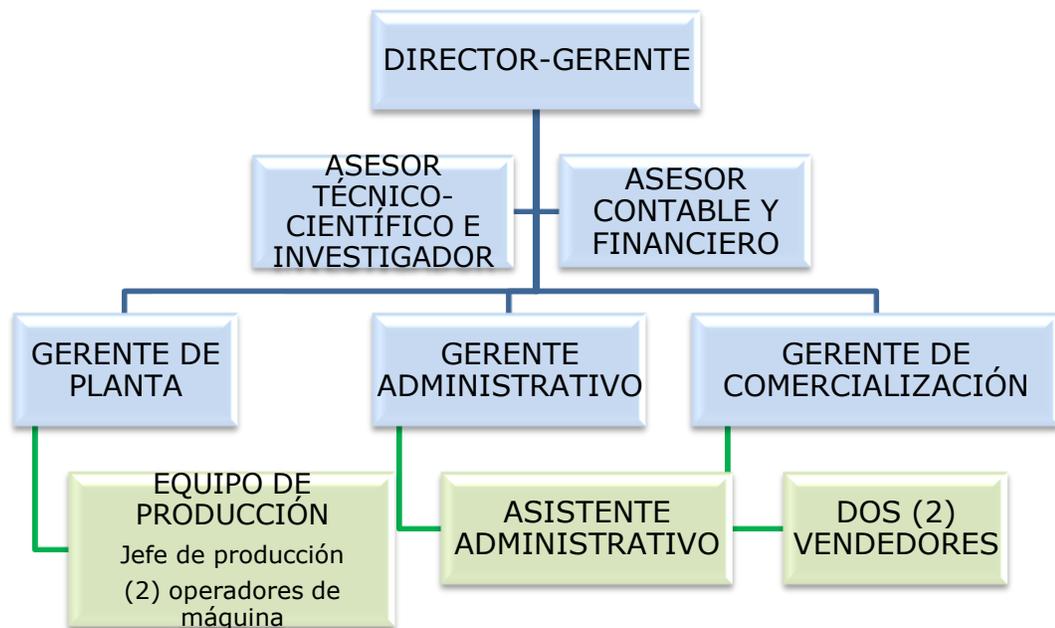
**Misión:** *Brindar a Venezuela productos químicos de la más alta calidad, en especial orientados al sistema de refrigeración automotriz que superen las expectativas de nuestros clientes, a través de una producción con tecnología de vanguardia, con un alto nivel de eficiencia y un mínimo impacto ambiental; motivados por el profesionalismo, la calidad y la innovación; con el fin de lograr el éxito sostenible de la empresa y el máximo desarrollo de sus trabajadores.*

La empresa está ubicada en la zona industrial Guayabal, Naguanagua, cuenta con un área de producción de aproximadamente 200 m<sup>2</sup> y un depósito techado (almacén) de aproximadamente 183 m<sup>2</sup>, cabe destacar que este depósito se encuentra aproximadamente a 500 m de

distancia del área de producción y actualmente está destinado al almacenamiento de materia prima, insumos y producto terminado.

## I. 2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.

La estructura organizacional de Latin Cool, C.A actualmente está enfocada al trabajo en equipo y al logro de metas en equipo; a continuación se muestra el organigrama de la misma.



**Figura 1.1.** Organigrama de Latin Cool, C.A

Fuente: Latin Cool, C.A.

## I. 3. PRODUCTOS FABRICADOS

Latin Cool, C.A fabrica tres (3) líneas de productos: refrigerantes, limpiaparabrisas y desengrasantes; para los refrigerantes se tienen dos (2) tipos uno estándar (refrigerante anticorrosivo de bajo costo, el cual cumple la función de refrigerar y evita la corrosión de los materiales en el sistema de refrigeración) y refrigerante Premium (refrigerante de mayor categoría, con un compuesto anticongelante y mayor concentración de anticorrosivos, ideal para radiadores de altas exigencias). Las otras 2 líneas de productos

corresponden a un líquido limpiaparabrisa (solución que permite limpiar los parabrisas eliminando el sucio, los insectos presentes, entre otros) y desengrasante (multiuso e industrial). Cada uno de estos productos son fabricados en 4 presentaciones diferentes: Galón (3,785Lts), Bidón (20Lts), Tambor (208Lts), y Tote (1.000Lts).

La tabla 1.1 contiene la lista de productos que actualmente son producidos en la planta ubicada en la Urb. Industrial Guayabal, Naguanagua.

**Tabla 1.1.** Productos fabricados por Latin Cool, C.A

PRODUCTO		PRESENTACIÓN
<b>LÍNEA AUTOMOTRIZ</b>		
	<b>REFRIGERANTE ANTICORROSIVO ESTÁNDAR.</b> Color: Verde y Rojo	Galón (3,785Lts)
		Bidón (20Lts)
		Tambor (208Lts)
		Tote (1.000Lts)
	<b>REFRIGERANTE ANTICORROSIVO Y ANTICONGELANTE PREMIUM</b> Color: Verde y Rojo	Galón (3,785Lts)
		Bidón (20Lts)
		Tambor (208Lts)
		Tote (1.000Lts)
	<b>DIRT WASH® LIMPIAPARABRISA DE ALTA CALIDAD</b> Color: Azul	Galón (3,785Lts)
		Bidón (20Lts)
		Tambor (208Lts)
<b>LÍNEA DESENGRASANTE</b>		
	<b>LATIN CLEAN® DESENGRASANTE MULTIUSO</b> Color: Morado claro	Galón (3,785Lts)
		Bidón (20Lts)
		Tambor (208Lts)
		Tote (1.000Lts)
	<b>LATIN CLEAN® DESENGRASANTE INDUSTRIAL</b> Color: Morado claro o Transparente	Bidón (20Lts)
		Tambor (208Lts)
		Tote (1.000Lts)

Fuente: Latin Cool, C.A.

Todos los productos de esta marca son formulados con las últimas tecnologías, en el caso del refrigerante se usa la tecnología de ácidos orgánicos OAT utilizando ácidos carboxílicos como anticorrosivos y etilenglicol como anticongelante.

De acuerdo a la demanda de los primeros seis (6) meses de venta (Febrero-Agosto) la presentación de galón constituye más del 95% de la facturación actual de Latin Cool, por lo que el presente estudio se enfocará principalmente en la producción de dicha presentación. La venta mensual de esta presentación se divide según se observa en la tabla 1.2.

**Tabla 1.2.** Porcentaje de facturación mensual por producto

<b>Producto (sku)</b>	<b>% de facturación mensual</b>
Dirt Wash limpiaparabrisa (4xGalón)	<b>25%</b>
Latin Clean desengrasante (4xGalón)	<b>5%</b>
Refrigerante PREMIUM Rojo (4xGalón)	<b>17%</b>
Refrigerante PREMIUM Verde (4xGalón)	<b>12%</b>
Refrigerante ESTÁNDAR Rojo (4xGalón)	<b>23%</b>
Refrigerante ESTÁNDAR Verde (4xGalón)	<b>18%</b>

\*Considera las ventas de los últimos 3 meses (Junio-Agosto)

\*Considera solo la presentación: cajas (4xgalón)

Fuente: Latin Cool, C.A

#### **I. 4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PRODUCTOS**

Actualmente todos los productos LATIN COOL® son base acuoso, es decir son solubles en agua. Su proceso productivo es relativamente sencillo y se presenta en la figura 1.2.

**Figura 1.2.** Diagrama de bloque del proceso de producción de Latin Cool



Inicialmente los envases son etiquetados; luego los ingredientes, previamente pesados, son vertidos manualmente o a través de bombas hacia un tanque de acero inoxidable y posteriormente son mezclados en el interior del tanque a través de un proceso de recirculación (la mezcla es absorbida por una bomba y vertida nuevamente de forma tangencial provocando un movimiento circular).

Finalmente se procede a envasar. Este proceso se realiza de dos (2) maneras, para las presentaciones de galón a través de una máquina llenadora semiautomática (Anexo 1) con una velocidad aproximada de 9 seg/galón; para presentaciones más grandes (bidón ó tambor) se hace manualmente abriendo y cerrando una llave de paso y luego pesando el producto uno por uno. Se debe tener precaución de que el producto no esté en contacto con ninguna superficie adicional al tanque, las mangueras y los picos dispensadores debido a que podría contaminarse y perder la calidad especialmente en términos de color.

En otras palabras, se puede decir que el proceso de producción de Latin Cool, C.A. está basado en la correcta mezcla de los compuestos químicos y la correcta utilización de métodos y procedimientos que garanticen la calidad total del producto.

## **I. 5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Cada día aumenta la necesidad de ser competitivos debido a que los mercados son liderados solo por los mejores, por los más innovadores, rápidos y productivos. Frente a esta necesidad las empresas deben actuar y optimizar todos sus procesos para crear las ventajas competitivas que les permitirán sobrevivir a la fuerte competencia del mercado. Para lograr dicho objetivo es necesario el estudio de los procesos de producción enfocado en la reducción de todas las actividades que no agreguen valor.

LATIN COOL, C.A, con el objetivo de ser la empresa manufacturera líder en productos de refrigeración automotriz en el mercado nacional ofreciendo productos con la mejor relación beneficio-costos, no escapa de la necesidad de ser competitiva, por lo que es necesario el estudio de sus procesos, con el fin de alcanzar altos niveles de productividad que le permitirán ser competitiva en el mercado Venezolano.

Para la puesta en marcha de LATIN COOL, C.A han ocurrido algunos hechos que son importantes mencionar: en el 2010 se realizó la adquisición e instalación de maquinarias y equipos, entre ellos están: tanques de mezclado, un sistema semiautomático de llenado por tiempo, una herramienta neumática para colocar las tapas (tapadora), una selladora por inducción electromagnética, una máquina termoencogible. En este mismo orden de ideas, la empresa ha adquirido un conjunto de equipos de laboratorio para el análisis y pruebas de productos como lo son: Picnómetros, Phmetros, Balanzas de alta precisión, probadores para la suavidad del agua; otro paso en este proyecto fue el registro de la marca LATIN COOL® la cual ya es propiedad de Latin Cool, C.A

En este momento la empresa se encuentra en el proceso de arranque y no ha llegado a la etapa de funcionamiento normal, la mayor producción

alcanzada en un mes representa el 7,8% de la capacidad instalada, la cual es de 15.666 cajas/mes (ver cálculos de la capacidad instaladas en el anexo 2). Sin embargo, las relaciones comerciales que mantienen con varios distribuidores han permitido estimar a la compañía una demanda actual de aproximadamente 5.200 cajas/mes, esto equivale a producir 1 lote por cada día de producción, esto equivale a utilizar el 33,2% de la capacidad instalada; no obstante, esto no se ha podido lograr debido a la falta de planificación en la compañía, asumiendo una demanda insatisfecha del 76,5% equivalente a 3980 cajas/mes.

Para que la compañía cubra la demanda insatisfecha de la mejor manera y se alcancen altos niveles de productividad, es necesario solucionar los problemas que afectan principalmente a la empresa; entre ellos destacan:

1. No se cuenta con una planificación de las actividades, lo cual retrasa notablemente el cumplimiento de objetivos, genera confusión, estrés y quiebres de inventario, por ende se incrementan los costos y/o capital de trabajo, y se incumple con de la demanda estimada.
2. Ausencia de normalización en los procesos, esto dificulta el establecimiento de controles y de tiempos de producción, de igual forma, genera confusión en el operario, conflictos internos y la posibilidad de cometer errores en las actividades.
3. Problemas relacionados con la seguridad, orden y la limpieza dentro de la planta, esto debido a que no existe una cultura organizacional orientada a crear un ambiente de trabajo seguro, limpio y ordenado; de igual forma no existen controles ó indicadores de gestión que midan los esfuerzos orientados a la seguridad, orden y limpieza.
4. Problemas de almacenamiento, debido a que se ha observado en el almacén excesos de recorridos, una inadecuada distribución de planta. De igual forma, no hay un completo aprovechamiento del

espacio de almacén, lo que ha limitado aparentemente su capacidad a 2000 cajas de producto terminado.

5. Otros problemas identificados en la compañía son remanejo del material, retrabajos en el proceso de etiquetado y falta de delimitación del área de etiquetado.

De continuar así la empresa podría comprometer su sustentabilidad económica y técnica debido a conflictos organizacionales, técnicos y financieros que, en general, se pueden otorgar a la falta de: planificación y controles, así como también las fallas en normalización de las actividades, lo que hace de suma importancia la aplicación de un estudio de Ingeniería de Métodos que permita identificar cuáles de estos desperdicios son los que mayor efecto tienen sobre los resultados del proyecto, cuáles son prioritarios y qué hacer para corregirlos.

## **FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

De acuerdo a lo expuesto surge la siguiente interrogante: ¿Será posible reducir los desperdicios en los procesos de producción de la empresa Latin Cool, C.A?

### **I. 6. OBJETIVOS**

#### **I. 6. 1. Objetivo General**

Reducir los desperdicios existentes en los procesos de producción de la empresa Latin Cool, C.A.

#### **I. 6. 2. Objetivos Específicos**

1. Describir la situación actual de la empresa Latin Cool, C.A en el departamento de producción.

2. Analizar los desperdicios existentes en el proceso de producción de la compañía.
3. Diseñar propuestas de mejoras para los procesos de producción de la compañía, enfocadas en la reducción de desperdicios existentes.
4. Evaluar la factibilidad técnico-económica de las propuestas planteadas.

## **I. 7. JUSTIFICACIÓN**

Debido a las circunstancias de alta inflación, desempleo, restricción de cambios, inamovilidad laboral e incertidumbre en la economía nacional se aumentan las exigencias para con la Industria Venezolana. Cada vez el país demanda hacerlo mejor, como dijo Ackoff (1969): “El no hacerlo bien no es un pecado, pero el no hacerlo lo mejor posible, sí lo es”. El diseño de un nuevo método de trabajo permitirá a la empresa Latin Cool, C.A en el departamento de producción lograr su objetivo de ser mejores cada día, permitirá reducir los desperdicios presentes en la línea de producción y llevar a la organización a otro nivel de eficiencia y calidad, lo cual permite alcanzar rápidamente la etapa de funcionamiento normal que desean.

Por otro lado, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo tiene como misión formar profesionales capaces y útiles para la región central y el país; en relación a esto, la elaboración de este proyecto permite demostrar la capacidad del estudiante de Ingeniería Industrial para mejorar los procesos industriales de las empresas nacionales y, de igual forma, demostrar su utilidad en el campo industrial. El diseño de un nuevo método de trabajo motivará a otros estudiantes a elaborar trabajos prácticos que evidencien la competencia del Ingeniero Industrial egresado de la Universidad de Carabobo.

Además, el desarrollo de este trabajo de grado permitirá a sus autores poner en práctica todos los conocimientos aprendidos en la carrera de Ingeniería Industrial, en especial conocimientos de materias como: Ingeniería de Métodos, manejo de materiales, gestión de la calidad y gerencia; a su vez, permitirá conectar a los autores con la realidad del campo laboral y las complicaciones que surgen en la realidad del trabajo.

El diseño de un nuevo método de trabajo que aumente la eficacia y calidad de la producción de una compañía en su fase de arranque, motivará a las pequeñas y medianas industrias en fase de arranque para incluir a estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad de Carabobo al desarrollo, planeación e implementación de proyectos innovadores y de altos niveles de calidad.

Finalmente, este proyecto es importante para el país ya que al aumentar la productividad y calidad de una empresa nacional, se aumenta la competitividad de ésta y presiona al resto de la industria de este sector a aumentar su competitividad. De esta manera la industria Venezolana se va sumergiendo en un ambiente de calidad y de sana competencia que motiva a la industria a ser mejor cada día y en consecuencia permite aumentar la competitividad del país.

## **I. 8. ALCANCES Y LIMITACIONES**

El presente trabajo se desarrollará en la empresa Latin Cool, C.A, en el departamento de producción. Se analizarán todos los procesos de este departamento, se identificarán los desperdicios presentes y se diseñarán los métodos de trabajo enfocándose en la eliminación de los desperdicios más críticos; logrando de esta manera el objetivo de la investigación.

El proyecto propondrá las mejoras necesarias para alcanzar el objetivo, más la implementación de las mismas quedará por parte de la compañía.

## MARCO TEÓRICO

### II. 1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación se presentan una serie de investigaciones previas a este trabajo que servirán de apoyo para el desarrollo del mismo.

Ortega y Vélez (2010), en un trabajo de investigación, realizaron propuestas de mejora en los métodos de trabajo de la planta torrefactora para aumentar la capacidad de producción en la empresa Fama de América, C.A. Para realizar este estudio se utilizó la metodología ESIDE que permite la eliminación sistémica de desperdicios, la filosofía de producción Justo a Tiempo, 9S, entre otras. Esta investigación servirá como base para aplicar algunos pasos de la metodología ESIDE, para eliminar desperdicios y aumentar la productividad en los procesos productivos de la empresa.

Milillo y Rodríguez (2010) realizaron una propuesta de mejora en el almacén de materia prima de Gabriel de Venezuela, C.A. A través de las técnicas de manufactura esbelta se identificaron los problemas principales, siendo éstos el incumplimiento de la producción debido al descontrol en los requerimientos de insumos justo a tiempo, grandes cantidades de inventario obsoleto y defectuoso y diferencias de inventarios físicos y teóricos. Para lograr su objetivo utilizaron herramientas tales como diagrama causa – efecto y el estudio de las operaciones realizadas. Las propuestas de mejoras que esta investigación propone son elaboración de manual de procedimientos, implementación y aplicación de la metodología 5'S, implementación de sistemas de planificación, sugerencias y un evento Kaizen, entre otras. Las propuestas de mejoras presentadas en dicha investigación servirán de

referencia para la reducción de desperdicios en el presente trabajo de investigación.

En un trabajo de investigación realizado en la empresa Pastas de León, C.A., Bermúdez y Sánchez (2009) definieron el subsistema de empaclado como el de mayor prioridad de estudio; para identificar los problemas existentes en el proceso se utilizaron herramientas como Diagrama Causa-Efecto, Diagrama de proceso, entre otros. En la investigación se plantearon una serie de mejoras, entre ellas: elaboración de un plan de mantenimiento preventivo, aplicación de metodología 5S, instalaciones de ventiladores y luces, entre otros; con el objetivo de aumentar, por lo menos, un 25% la producción. Este trabajo aporta a la presente investigación aspectos técnicos importantes a ser considerados en el estudio como lo son: metodologías de trabajo, estandarización de métodos y utilización eficiente del área de trabajo, que sirven de apoyo para el logro de los objetivos definidos.

## **II. 2. BASES TEÓRICAS.**

### **II. 2. 1. Ingeniería de Métodos**

Según Burgos (1999) la Ingeniería de Métodos consiste en “el estudio de los métodos, materiales, equipos y herramientas involucrados en una tarea particular con el objetivo de mejorar el método actual, normalizarlo, determinar el ritmo normal y ayudar al operario adiestrarse siguiendo el mejor método”.

La Ingeniería de Métodos busca, de manera constante, mejorar los métodos y condiciones de trabajo existentes, considera que nunca se llega a una única mejor solución. Siempre habrá algún cambio, por más pequeño que

sea, que permitirá obtener mejores resultados; su lema principal es: SIEMPRE HAY UN MÉTODO MEJOR; y es en esta área donde la creatividad juega un papel fundamental. El ingenio de la mente humana es infinito solo hay que ponerlo a trabajar.

La Ingeniería de Métodos se divide en dos ramas:

**Estudio de métodos:** consiste en el registro y análisis de los métodos actuales y propuestos con el objetivo de encontrar métodos más eficientes que permitan obtener mejores resultados.

**Medición del trabajo:** consiste en determinar la cantidad de trabajo de cierta tarea y compararla con un rendimiento preestablecido para dicha tarea. Este estudio permite medir el rendimiento del sistema y definir metas alcanzables.

## **II. 2. 2. ESIDE (Eliminación Sistemática del Desperdicio)**

Según Ortiz, F., & Illada, R. (2007) ESIDE propone la mejora de los métodos de trabajo a través de un enfoque sistémico y a partir de la eliminación o reducción del desperdicio. ESIDE consiste en una serie de pasos aplicados en forma sistemática, cíclica y permanente para la mejora de los procesos, a través de la eliminación continua del desperdicio, con un enfoque sistémico.

Su concepto se basa fundamentalmente en dos pilares básicos:

En primer lugar, se encuentra la definición amplia del desperdicio, entendido éste como todo aquello que no es la mínima cantidad de recursos (equipos, materiales, mano de obra, energía, entre otros) absolutamente esenciales para agregar valor al producto o servicio, con el fin de lograr la máxima satisfacción al cliente. La palabra “Valor” en esta definición está referida a todo aquello que contribuye directamente a la función del producto o servicio y por lo cual el cliente está dispuesto a pagar.

En segundo lugar, la metodología se fundamenta en el Enfoque Sistémico ya que propone presentar todo proceso como un sistema, para el cual el análisis debe girar en torno a dos elementos claves: clientes y resultados (¿Qué valora el cliente en el producto o servicio?), así como también en los recursos y procesos del sistema (¿Se están usando los recursos de la mejor forma?, ¿El flujo del proceso es continuo?). Lo que se busca con la metodología es aumentar la productividad del proceso o actividad a partir de la detección y eliminación de los desperdicios presentes en cualquiera de sus elementos (productos, clientes, insumos, proveedores, recursos, tareas).

La última versión de ESIDE, contiene diez pasos con los que se planifica y ejecuta todo el proceso de mejora requerido por el sistema en estudio. Estos pasos son:

1. Seleccionar el sistema a ser analizado
2. Recolectar y organizar la información
3. Decidir el alcance del estudio
4. Identificar los desperdicios presentes
5. Cuantificar los desperdicios
6. Analizar los desperdicios
7. Diseñar y seleccionar las soluciones
8. Evaluar el impacto de las soluciones
9. Diseñar un plan para la acción-control
10. Implantar las soluciones

Puede observarse que la metodología centra su atención en tres aspectos principales: Sistema, Desperdicios y Soluciones. Ahora bien, cada uno de estos pasos tiene un propósito definido dentro de la empresa ya que existen desperdicios y esta herramienta guía al analista para realizar la mejora del sistema observado.

### **II. 2. 3. Criterios de Análisis de la Operación.**

De acuerdo a Burgo (1999) es un procedimiento empleado para investigar las actividades que AGREGAN y que NO AGREGAN VALOR a una tarea, con la finalidad de tratar de eliminar o reducir al mínimo aquellas que NO AGREGAN VALOR y mejorar aquellas que lo AGREGAN; buscando la eliminación de toda forma de DESPERDICIO.

**ELEMENTO QUE AGREGA VALOR:** Es aquel que contribuye directamente al avance del trabajo que constituye el objetivo perseguido por el cliente.

**ELEMENTO QUE NO AGREGA VALOR:** Es aquel que no es imputable directamente al avance del trabajo (aún cuando puede ser necesario).

**DESPERDICIO:** Es cualquier cosa diferente a la cantidad mínima de tiempo de la gente, materiales, máquinas, equipos, herramientas, espacio, y gastos que son ABSOLUTAMENTE NECESARIOS para AGREGAR VALOR al producto o servicio.

Al analizar un proceso cualquiera, primeramente se debe tratar de eliminar los elementos que no agregan valor. Si esto no es posible, se debe ver la posibilidad de combinarlos, cambiarlos de posición o de simplificarlos. Los elementos que agregan valor son considerados posteriormente. Esto es debido a que son los elementos que no agregan valor, los que normalmente consumen la mayor cantidad del tiempo total o del ciclo de trabajo.

#### **Procedimiento de aplicación del Análisis de la Operación:**

1. Obtener toda la información concerniente al trabajo: volumen de producción esperado, posibilidad de repetir la orden, duración del trabajo, posibilidades de cambio de diseño y contenido del trabajo.

2. Debe recogerse toda la información referente al proceso de manufactura: operaciones y facilidades para realizar las operaciones, todos los transportes, facilidades de transporte y distancias, todas las inspecciones, facilidades y tiempos de inspección.
3. Debe recogerse toda la información referente al proceso de almacenamiento: almacenamiento, facilidades y tiempos empleados en almacenamiento.
4. Debe recogerse toda la información referente al mercadeo: todas las operaciones de venta, precios de ventas y todos los planos y especificaciones de diseño.
5. Recogida esta información, debe presentarse en forma adecuada para realizar el Estudio. Una forma ventajosa es aplicar el diagrama de proceso.
6. Se procede a aplicar a cada una de las actividades del proceso, en lo posible, los siguientes Criterios del Análisis de la Operación,

**Criterios del Análisis de la Operación:**

1. Propósito de la Operación: Su objetivo es justificar o no la existencia de una actividad dada. Si existe una actividad no justificada se procede a eliminarla, esto permite utilizar mejor los recursos disponibles. Una operación innecesaria puede estar formando parte de un proceso debido a lo siguiente: Mala planificación inicial del proceso, para facilitar la operación que sigue, inadecuada ejecución de la operación o por utilizar equipos y herramientas inadecuados.
2. Diseño de las Partes: Este estudio revisa cada diseño de las partes del proceso para ver la posibilidad de mejorarlo. Ya que un diseño más sencillo puede proporcionar grandes ahorros en el costo del producto.  
  
Para mejorar el diseño de las partes deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones: Simplificar el diseño reduciendo el número

de partes, facilitar el ensamblaje de las partes, utilizar un mejor material y mantener precisión solamente en Operaciones claves.

3. Tolerancia y Especificaciones: La tolerancia se refiere al margen entre la calidad lograda y la producción diseñada. Las Especificaciones son el conjunto de normas o requerimientos impuestos al proceso para adecuar el producto terminado respecto al diseñado.

Este punto es de suma importancia ya que va estrechamente ligado a la calidad (Satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes) y es necesario si la empresa se quiere denominar como “Empresa de Categoría Mundial”. Para poder verificar este punto, es necesario de inspecciones, utilizando herramientas como: la inspección puntual, por lote, control estadístico y la técnica de Taguchi, entre otras.

4. Materiales: Este criterio se refiere a revisar los materiales utilizados en el proceso, esto con la finalidad de encontrar el uso de nuevos materiales que tengan mejores propiedades, sean de menor costos o ambas inclusive. Para poder realizar este estudio, se deben tener en cuentas las siguientes consideraciones:

- a) Encontrar el Material Más barato
- b) Encontrar un material más fácil de procesar
- c) Uso económico de los materiales
- d) Utilizar Material de Desecho
- e) Uso económico de herramientas y suministros
- f) Estandarizar los Materiales

5. Procesos de Manufactura: La selección de un proceso de manufactura depende de factores tales como: la calidad deseada, costo en el cual se incurre y cantidad a ser producida. La importancia radica en que constantemente se desarrollan procesos nuevos y mejorados, Cuando se mejora un proceso se deben tener en cuenta:

- a) Efecto de la modificación de una operación

- b) Mecanizar las operaciones manuales
  - c) Utilizar facilidades mecánicas más eficientes.
  - d) Operar las facilidades en la forma más eficiente.
6. Equipos, Herramientas y Tiempos de Preparación: El enfoque de calidad Total considera que debe tenerse como objetivo reducir a cero el tiempo de Preparación o puesta punto. Para poder realizar esta mejora, existen etapas:
- a) Reducir el tiempo de preparación, mejorando el Control de Producción
  - b) Diseñar herramientas que permitan utilizar las máquinas a plena capacidad.
  - c) Introducir Herramientas más eficientes.
7. Condiciones de Trabajo: Consiste en mejorar las condiciones ambientales de trabajo, además de otras como: mantenimiento de orden, seguridad e higiene.
- Para dicha actividad deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:
- a) Mejorar iluminación
  - b) Control de ruidos
  - c) Promover orden y limpieza
  - d) Etc.
8. Manejo de Material: Este criterio busca reducir al máximo el manejo de materiales, o sea el movimiento, tiempo, lugar, cantidad y espacio. Esto debido a que esta actividad como tal, no agrega valor al producto pero sí costos.
9. Distribución del Equipo en Planta: Comprende en analizar desde el diseño de un plan para colocar el equipo adecuado, hasta analizar cada una de las áreas o puntos esenciales al hacer una distribución. Esto trae para la empresa las siguientes ventajas:
- Permite acortar distancias de recorrido

Disminuye existencia de almacenes  
Reduce la cantidad de mano de obra  
Reduce el tiempo total de fabricación

10. Principios de la Economía de Movimientos: Se refiere a la aplicación de normas que permiten realizar la actividad con un menor esfuerzo y en un menor tiempo, es decir de forma más eficiente.

#### **II. 2. 4. Metodología 5´S**

Esta herramienta se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras, buscando imprimirle mayor calidad de vida al trabajo. Las 5S se refieren a 5 palabras en japonés *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu* y *Shitsuke* que significan Clasificación, Orden, Limpieza, Estandarización y disciplina, respectivamente.

- **Seiri (Clasificar, organizar o arreglar apropiadamente)**

Clasificar consiste en retirar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para realizar la labor. Para este paso se pueden definir algunas reglas, ejemplo: sobre el área de trabajo solo estarán herramientas que se usen más de una vez al día. Este paso persigue:

- Separar en el sitio de trabajo las cosas que realmente sirven de las que no sirven.
- Clasificar lo necesario de lo innecesario para el trabajo rutinario.
- Mantener lo que se necesita y eliminar el exceso de material y/o herramientas.
- Separar los elementos empleados de acuerdo a su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia de utilización con el objeto de facilitar la agilidad en el trabajo.
- Organizar las herramientas en sitios donde los cambios se puedan realizar en el menor tiempo posible.

- Eliminar elementos que afectan el funcionamiento de los equipos y que pueden producir averías.

- **Seiton (Ordenar)**

Consiste en colocar los elementos que se han clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad y en un sitio determinado. En mantenimiento tiene que ver con la mejora de visualización de los elementos de las máquinas e instalaciones industriales. Este paso se basa en la frase *“un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”*; el orden permite aumentar la facilidad y rapidez con la que se ubican materiales, herramientas y elementos que intervienen en el proceso de dicha estación, en este paso llegar a lo obvio es bueno. El ordenar permite:

- Disponer de un sitio adecuado para cada elemento utilizado en el trabajo de rutina para facilitar su acceso y retorno al lugar.
- Disponer de sitios identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia.
- Disponer de lugares para ubicar el material o elementos que no se usarán en el futuro.
- En el caso de maquinaria, facilitar la identificación visual de los elementos de los equipos, sistemas de seguridad, alarmas, controles, sentidos de giro, etc.

- **Seiso (Limpieza)**

Limpieza significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica, incluye además de la actividad de limpiar las áreas de trabajo y los equipos, el diseño de aplicaciones que permitan evitar o al menos disminuir la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo. Así como también, de ser posible, buscar y encontrar fuentes de suciedad o contaminación para eliminarlas o corregirlas. Para aplicar la limpieza se debe:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
- Asumir la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo.
- Abolir la distinción entre operario de proceso, operario de limpieza y técnico de mantenimiento.

- **Seiketsu (Estandarizar)**

Consiste en crear normas permanentes para mantener permanentemente el estado de limpieza y organización alcanzado con la aplicación de las primeras 3S. El estandarizar sólo se obtiene cuando se trabajan continuamente los tres principios anteriores. En esta etapa o fase de aplicación, son los trabajadores quienes adelantan programas y diseñan mecanismos que les permitan beneficiarse a sí mismos. Para generar esta cultura se pueden utilizar diferentes herramientas; la estandarización pretende:

- Mantener el estado de limpieza alcanzado con las 3 primeras S.
- Enseñar al operario a realizar normas con el apoyo de la dirección y un adecuado entrenamiento.

- **Shitsuke (Disciplina)**

Significa evitar que se rompan los procedimientos ya establecidos, controlando con normas y principios que orienten a la constancia y al respeto por la organización. Solo si se implanta la disciplina y el cumplimiento de las normas y procedimientos ya adoptados se podrá disfrutar de los beneficios que ellos brindan. Comprende:

- El respeto de las normas y estándares establecidos para conservar el sitio de trabajo impecable.
- Realizar un control personal y el respeto por las normas que regulan el funcionamiento de una organización.

- Promover el hábito de autocontrolar o reflexionar sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas.
- Comprender la importancia del respeto por los demás y por las normas en las que el trabajador seguramente ha participado directa o indirectamente en su elaboración.

La implantación de una estrategia de 5´S, permite entre algunas cosas eliminar despilfarros y mejorar las condiciones de seguridad industrial, beneficiando de esta forma a la empresa y a sus empleados. Algunos de los beneficios que generan las estrategias de las 5S son:

- Mayores niveles de seguridad que redundan en una mayor motivación de los empleados.
- Mayor calidad en el producto final.
- Tiempos de respuesta más cortos.
- Aumento de la vida útil en maquinaria y equipos.
- Genera cultura organizacional.
- Reducción en las pérdidas y mermas por producciones con defectos.

Incluir en el plan inicial de mejoras la metodología 5S sería de gran provecho para la empresa ya que al incluir en la estandarización los factores orden y limpieza se fomenta una cultura organizacional enfocada a la calidad, reduciendo considerablemente los desperdicios y aumentando la eficiencia de las actividades.

## **II. 2. 5. Análisis de los 5 Por qué ó Análisis de las Causas**

Según Ortiz, F., & Illada, R. (2007) la técnica de los 5 Por qué ó análisis de las causas, es utilizada como una herramienta que permite llegar hasta la causa raíz de un determinado problema de manera rápida y sencilla con un estudio no muy profundo y por ende de bajos costos.

Esta técnica se utilizó por primera vez en Toyota durante la evolución de sus metodologías de fabricación, que luego culminarían en el Toyota Production System (TPS). Esta técnica se usa actualmente en muchos ámbitos, y también se utiliza dentro de Six Sigma.

Para llegar hasta la causa que lo genera, se procede definiendo el problema y se procede a realizar preguntas para explorar las relaciones de causa-efecto que lo generan. Para iniciar el ciclo de preguntas se debe preguntar el por qué ocurre el desperdicio o problema. Las preguntas deben ir entrelazadas, es decir que la respuesta de la primera interrogante, genere la siguiente interrogante, colocándole un por qué adelante y así sucesivamente hasta encontrar la raíz del problema o defecto. El número de interrogantes a ser realizadas para cada problema, es definido por el analista, siendo el número cinco (5) un número de referencia válido como modelo, de allí el nombre de análisis de los cinco (5) por qué, pudiendo ser más o menos preguntas dependiendo directamente de la complejidad del problema analizado y del conocimiento y destreza del analista para indagar.

### **II. 2. 6. Clasificación de materiales por ABC**

Según Díaz, A. (1991) La clasificación de los Materiales ABC, se refiere a la clasificación utilizada para determinar el orden o colocación dentro del almacén. Esto definiendo el Valor de uso de cada uno de los artículos, así como la clasificación de materiales por criticidad. Los Artículos A son aquellos que aún siendo pocos, representan un porcentaje importante del total del valor de uso, los tipo B son intermedios y los C son una gran cantidad de artículos que tan solo representan un pequeño porcentaje del total del valor de uso. Los porcentajes pueden variar, lo que es realmente importante es el concepto de que el mayor esfuerzo en la realización de la gestión debe ser hecho sobre una cantidad pequeña de materiales, que son los tipo A y sobre un porcentaje importante de artículos que son los tipos C. Un factor adicional a considerar es la clasificación de materiales por criticidad, que significa el impacto que produce la carencia del material sobre el producto final de cada empresa. El asignar a cada material un nivel de prioridad o criticidad, permitirá hacer matrices de valor uso-criticidad, de manera de obtener elementos de decisión a la hora de escoger las políticas más adecuadas de gestión de inventarios. Resulta sencillo asignar uno (1) a los materiales más críticos y dos (2), tres (3)... a los menos críticos.

### **II. 2. 7. Documentos para el registro de datos en Almacén.**

Díaz (1991) propone un sistema para gestionar inventarios, el cual consiste en una serie de tarjetas o fichas colocadas horizontalmente y corridas ligeramente unas de otras de manera que el borde inferior de cada una es siempre visible. Dicho documento posee varias columnas de manera que pueda anotarse progresivamente la fecha de una transacción, la cantidad que entra o sale, la cantidad remanente y el código del documento que originó el movimiento. Además suele agregarse información complementaria como el código, descripción y unidad de medida del material, código de ubicación en el almacén, condiciones de almacenamiento, entre otros.

## II. 2. 8. Teoría del Método de almacenamiento S.L.P

Proceso de la distribución en planta. Método S.L.P (Sistematic Layout Planning – Planificación Racional de la Distribución en Planta). El método S.L.P es un conjunto de fases que nos permiten abordar sistemáticamente un proceso de distribución en planta.

Dichas fases son:

**1era. Análisis de productos-cantidades:** Debemos conocer cuáles van a ser las materias primas a procesar y los productos y subproductos a fabricar así como sus cantidades y volúmenes. En el ámbito agrario hay que tener muy en cuenta las fluctuaciones estacionales.

**2da. Definición del Proceso Productivo (Diagrama de Proceso):** Hay que definir las actividades del proceso productivo y ordenarlas secuencialmente. A cada actividad se le asigna un símbolo que la encuadra en un tipo general.

**3era. Tabla de relaciones:** Se trata de una matriz diagonal en la que se especifican todas las actividades del proceso incluyendo los servicios anexos (que no aparecían en el diagrama de proceso). En ella se especifican las relaciones de proximidad entre una actividad o área y el resto, utilizando las siguientes valoraciones de proximidad:

- A:** Absolutamente necesario
- E:** Especialmente importante
- I:** Importante
- O:** ordinario
- U:** Sin importancia
- X:** indeseable
- XX:** muy indeseable

En la mayoría de los casos la valoración más utilizada es U: sin importancia. A su vez, cada valoración de proximidad excepto la U, se justifica con un determinado motivo, que pueden ser muy variados: generación de ruidos, olores proximidad en diagrama de proceso, uso de los mismos equipos, higiene, accesibilidad, etc.

**4ta. Diagrama relacional de áreas funcionales:** Mediante este diagrama vamos a visualizar las posiciones relativas de unas áreas frente a otras utilizando los datos de la tabla de relaciones y trazando las valoraciones de proximidad de la siguiente manera:

- A:** 4 líneas
- E:** 3 líneas
- I:** 2 líneas
- O:** 1 línea
- U:** ninguna línea
- X:** línea zig-zag
- XX:** doble zig-zag

**5ta. Cálculo de superficies y definición de necesidades de máquinas e instalaciones:** Para abordar el cálculo de superficies hemos de conocer e inventariar cuales van a ser los equipos, maquinaria e instalaciones que van a implementar el proceso así como todos los servicios anexos, departamentos y oficinas.

Luego se utiliza cualquiera de los métodos para calcular el espacio, por ejemplo:

**Utilización de las normas de espacio:**

Existen normas estándar de espacio preestablecidas que me van a determinar las necesidades de espacio. Estas normas se han establecido para unas determinadas circunstancias, por lo que debemos analizar si nos

encontramos en condiciones de aplicarlas en nuestro caso o si por el contrario deberíamos adaptarlas a nuestras circunstancias.

Norma de Espacio aplicable para determinar la superficie mínima por máquina:

- Longitud x anchura
- Más 45 cm. por tres de sus lados para limpieza y reglajes.
- Más 60 cm. en el lado donde se sitúe el operario.
- Coeficiente que multiplica a la superficie obtenida para considerar pasillos, vías de acceso y servicios:
  - $1.3 \leq C \leq 1.8$
  - $C = 1.3$  movimiento sólo de personas.
  - $C = 1.8$  movimiento de carretillas, mayor necesidad de mantenimiento, entre otros.

### **6ta. Diagrama Relacional de Superficies y generación de Diseños**

**Alternativos:** Se obtiene a partir del diagrama relacional de áreas funcionales y de la definición de superficies de la fase anterior, obteniendo una aproximación real al diseño definitivo.

Sustituiremos en el diagrama de áreas los símbolos de cada área por la superficie que hemos calculado para ella con su forma correspondiente. Resulta práctico redefinir las superficies utilizando módulos con el fin de obtener superficies proporcionales que encajan entre ellas más fácilmente. Teniendo en cuenta todos los factores y limitaciones técnicas se plantean uno o varios diseños alternativos entre los que se elegirá el más idóneo para nuestras necesidades.

Con el diseño elegido habremos readaptarlo a las superficies realmente disponibles (el espacio puede ser escaso o limitado por razones económicas) reajustando el diseño donde menos perjuicio se cause al proceso productivo.

### **II. 2. 9. Técnica de grupo nominal (TGN)**

La TGN es una técnica empleada por una organización para determinar el grado de importancia o criticidad acerca de un conjunto de problemas, proyectos, soluciones, etc. Como su nombre lo indica, esta técnica se aplica a través de consenso en grupos o equipos de trabajo, para involucrar varias opiniones y cuando existen decisiones las cuales no pueden o no conviene que sean tomadas por una sola persona.

Este análisis se lleva a cabo de un modo altamente estructurado, permitiendo que al final de la reunión se alcancen un buen número de conclusiones sobre las cuestiones planteadas. Esto facilita, la generación de ideas, el análisis de los problemas y/o causas que los generan.

La Técnica de Grupo Nominal puede ser utilizada en situaciones donde no existan datos disponibles o resulte difícil su obtención.

Las participaciones de una técnica de Grupo Nominal deben tener conocimiento y experiencia sobre los asuntos que se han de jerarquizar, ya que la votación (jerarquizaron) se hace sobre esta base. Las diferencias de percepción sobre el asunto (entre ellas el desconocimiento) se reflejan en la dispersión de los resultados.

#### **¿Cómo se elabora?**

- A) Se elabora una lista de temas, problemas o soluciones a priorizar. Se sugiere, al trabajar con equipos donde existan participantes que no sean muy activos, el hacer una Tormenta de Ideas silenciosa antes de iniciar la sesión abierta a manera de que las personas se sientan con más confianza a expresar sus ideas.
- B) Escriba las ideas aportadas en un pizarrón o rotafolio.

- C) Elimine cualquier idea duplicada después de consultarlo con los participantes y/o clarifique las ideas que puedan aparecer confusas para el grupo.
- D) Identifique las ideas que ha puesto en el pizarrón o rotafolio con letras. (Esto es para que no exista confusión al priorizar las ideas).  
**Por ejemplo:** ¿Cuáles son los problemas más relevantes del Sistema de Gestión de la Calidad?
- A. Entrenamiento pobre
  - B. Auditorías internas incompletas
  - C. Fallas frecuentes en el equipo de manufactura
  - D. Rotación excesiva de personal
  - E. Acciones correctivas sin seguimiento
- E) Pida a los participantes que califiquen las ideas propuestas en orden de importancia (Votación o Jerarquización). Cada miembro del equipo escribirá en una hoja de papel las letras de las alternativas y la calificación de la importancia que le da a cada una de ellas.
- F) Combine las calificaciones de todos los miembros del equipo (sumándolas) para priorizar los temas (Jerarquización General).
- G) Identifique el orden de prioridades del más alto al más bajo e inicie la sesión de planeación de acciones para la solución.

### **Ventajas**

- Reduce la probabilidad de aparición de conflictos.
- Permite la proliferación de un buen número de ideas. Éstas son formuladas sintéticamente.
- Se consideran las posiciones minoritarias. Todos los componentes del grupo participan.
- Se garantiza que el éxito de las ideas no dependen de la brillantez en la exposición de las mismas.

### **Utilidades**

- Cristalizar todas las opiniones del grupo, equilibrando la participación.
- Permite al equipo llegar rápidamente a un consenso.
- Hace posible que el análisis se lleve a cabo de un modo altamente estructurado, permitiendo que al final de la reunión se alcancen un buen número de conclusiones sobre las cuestiones planteadas.

## MARCO METODOLÓGICO

### III. 1. DISEÑO Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según el Manual de trabajos de grado de especialización y maestría y tesis doctorales (UPEL, 1998), el presente trabajo corresponde a una Investigación de tipo factible, ya que consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de propuestas viables para solucionar problemas en una organización. Por otra parte, el presente trabajo se basa en una Investigación de Campo y Documental, debido a que los datos se recolectarán directamente de la realidad, es decir, los datos son recolectados desde el puesto de trabajo y con las personas involucradas con los procesos productivos de la compañía, con el propósito de describirlos, interpretarlos y explicar sus causas y efectos.

### III. 2. FUENTES Y TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Utilizando las definiciones de Tamayo (2004) se puede decir que en dicha investigación se usan principalmente las siguientes técnicas de recolección de información:

**Fuentes primarias:** Se utiliza como fuentes primarias para la recolección y análisis de la información las siguientes herramientas:

La metodología guía para la presente investigación es el **método ESIDE** (Eliminación Sistemática del Desperdicio), en ella se observan los pasos principales a seguir durante la investigación y permite jerarquizar las

variables identificadas para dar las prioridades de estudio de manera objetiva.

**Entrevistas:** Se realizaron entrevistas no estructuradas al personal de la compañía a todos los niveles (operativo, supervisor y de gerencia). Se efectuó una previa organización de las entrevistas para obtener mejores resultados; sin embargo, se le permitirá completa libertad a los entrevistados para que comenten toda la información que deseen; esta es una de las principales fuentes primarias utilizadas en dicha investigación.

**Observación directa no participante:** Se observa la producción en sus diversos procesos, para recolectar una información evidenciar y definir la situación actual.

**Fuentes secundarias:** Una vez realizadas las entrevistas y la observación directa, se complementa la investigación con fuentes secundarias tales como: textos, trabajos especiales de grado, internet y documentos internos de la compañía tomando en cuenta que estos últimos son escasos por tratarse de una empresa de reciente creación.

Otras herramientas que contribuyen al análisis de la información y serán usadas son hojas de análisis de trabajo, tablas de elaboración propia, diagramas de flujo, diagramas de proceso, formatos de cuantificación de desperdicios de ESIDE, criterios de análisis de la operación, análisis de causa 5 ¿Por qué?, entre otros.

### **III. 3. FASES DE LA INVESTIGACIÓN.**

#### **Fase 1: Recopilación de la Información de la Situación Actual.**

1. Observar e identificar las diferentes etapas del proceso de producción, para conocer las actividades, materiales y equipos que intervienen en el proceso.
2. Realizar los diagramas de procesos necesarios para explicar y analizar el proceso de la empresa.
3. Realizar las entrevistas no estructuradas al personal seleccionado, con el fin de obtener información sobre métodos de trabajo actuales, problemas que presentan los equipos, problemas en los diferentes puestos de trabajo, condiciones de trabajo, motivación y aceptación del personal para iniciar un proceso de cambio (estandarización).
4. Observación directa del proceso de producción para evidenciar todos los problemas definidos en las etapas previas de la investigación. De esta forma se podrá obtener datos importantes como tiempos, condiciones de trabajo, métodos de trabajo y datos propios del proceso que afecten al mismo y que puedan ser utilizados para alcanzar los objetivos.

#### **Fase 2: Análisis de la Situación Actual.**

1. Analizar los datos obtenidos en la fase 1 de acuerdo a las técnicas mencionadas anteriormente (ESIDE, hojas de análisis de trabajo, diagramas de flujo, diagramas de proceso, criterios de análisis de la operación, análisis de causa 5 ¿Por qué?, entre otros).
2. Identificar y cuantificar los desperdicios del proceso de producción, según datos obtenidos por la observación directa de la fase 1.
3. Realizar una segunda entrevista al jefe de producción con el fin de complementar la información y demostrar los resultados obtenidos del análisis de la información.

**Fase 3: Diseño y Evaluación de Propuestas de Mejora.**

1. Diseñar y proponer nuevos métodos de trabajo estandarizados que disminuyan en la mayor cantidad posible los desperdicios identificados en las fases anteriores, con el fin de cumplir con el objetivo principal de producir a un ritmo normal con la menor cantidad de desperdicio.
2. Definir los criterios para la evaluación técnico-económica de las propuestas de mejora diseñadas previamente, considerando costos como mano de obra, materiales, implementación y demás costos asociados a cada propuesta.
3. Evaluar la factibilidad técnico-económica de las propuestas de mejora considerando los criterios de evaluación previamente definidos, a través de un análisis del beneficio desde el punto de vista económico.

## CONCLUSIONES

Culminado el presente estudio de los procesos de producción de la empresa Latin Cool, C.A, se logró reducir los desperdicios existentes en el proceso de producción de la misma, a través de la metodología ESIDE se logró determinar las áreas críticas de dicha empresa, identificar y cuantificar sus principales desperdicios y proponer mejoras que reducen los desperdicios detectados; por lo que se puede concluir los siguientes puntos:

- Las áreas críticas de la compañía corresponden al etiquetado, pesado y envasado y embalado; el análisis de la situación actual de las mismas arrojó la necesidad de aumentar los niveles de planificación de las actividades en todas las áreas y de manera particular la siguiente información:
  - ✓ En el **área de etiquetado** se observó un excesivo tiempo de operación, siendo dicha área considerada como la “cuello de botella”; de igual forma, se identificaron condiciones disergonómicas en el puesto de trabajo, se cuantificó un exceso de recorrido de 700m/lote y una falta de normalización que genera secuencias inadecuadas y cambios de métodos de trabajo no deseadas.
  - ✓ En el **área de pesado** se presenciaron accidentes menores con un alto índice de condiciones inseguras que ponen en riesgo la salud del operario; también se observaron condiciones disergonómicas; la necesidad de aumentar los niveles de orden y limpieza; de igual forma se requiere mejorar la distribución de equipos, herramientas y materiales, los recorridos de dicha área se aproximaron a 1590m y el tiempo para preparar un lote se aproximó a 2,21 horas.

- ✓ En el **área de almacén**, se identificaron condiciones disergonómicas con traslados 100% manuales, la carga de camiones de 200-400 cajas de 15,14Kg genera fatiga en los operarios, igualmente, la necesidad de aumentar los niveles de orden y limpieza; excesos de recorrido y una inadecuada distribución de equipos, herramientas y materiales.
  
- A través del análisis 5 por que se logró determinar las causas raíces de los desperdicios, encontrando: la ausencia de un plan de producción, la falta de normalización de los procesos, falta de capacitación del personal, necesidad de herramientas y equipos que faciliten el trabajo, la ausencia de señalización y delimitación de las áreas.
  
- Considerando las principales causas de los desperdicios se atacaron las mismas con un plan integral de mejoras que incluye:
  - ✓ El diseño de un **plan de producción** que permitirá reducir los problemas generados por la falta de planificación, en el mismo se determina cuando y cuanto se va a producir. Dicho plan fue sistematizado en el programa Microsoft Excel. De igual forma, dicho plan de producción constituye por sí solo una meta de producción para el personal de producción.
  - ✓ El **rediseño y señalización de las áreas** reduce la falta de orden y limpieza y problemas generados por la inadecuada distribución de equipos, herramientas y materiales. De igual forma, reduce los recorridos de pesado en dicha mejora contribuye a reducir las condiciones inseguras, a prevenir accidentes laborales y reducir el manejo de materiales.
  - ✓ La propuesta de adquisición de la **maquina etiquetadora** permite reducir los recorridos de etiquetado en 1344m/lote y el tiempo de

operación en 27,97 hr-hombre/lote y aumentar la capacidad de producción.

- ✓ La adquisición de un **manejador de tambores** reduce las condiciones disergonómicas y las condiciones inseguras en el área de pesado.
  - ✓ La **normalización de los puestos de trabajo** permite medir el rendimiento y controlar con mayor eficiencia los procesos de producción, reduce los desperdicios generados por secuencias inadecuadas y aumenta los niveles de orden y limpieza ya que estos están contemplados como parte del proceso.
  - ✓ Las **herramientas de seguimiento** generarán un incremento en la productividad, debido a que los operarios tendrán una medida objetiva para medir sus resultados y esto mejora el ambiente de trabajo. Adicional a esto, permitirá realizar mejoras continuas en la producción y medir el impacto de cada una.
- 
- Finalmente, se puede concluir que la inversión requerida para la implementación de las propuestas de mejora de aproximadamente Bs. 125.121 generará unos beneficios a la compañía de aproximadamente 12.064 Bs/mes, correspondientes a la reducción de los tiempos de preparación, recorridos y el aprovechamiento aéreo del área de almacén.
  - Realizando un análisis de costos básico, se puede concluir que las propuestas de mejoras planteadas constituyen una alternativa de mejora rentable, con un retorno del capital invertido en menos de 11 meses, siendo una alternativa beneficiosa para la compañía.

## RECOMENDACIONES

Considerando que se han implementado el 20% de las mejoras propuestas y se han obtenido los resultados deseados, se recomienda la implementación del resto de las mismas.

Se recomienda realizar un plan de mercadotecnia el cual incremente la demanda de los productos con el objetivo de aumentar el porcentaje de utilización de la capacidad instalada ya que solo se logro llevar la producción a un 33% de dicha capacidad.

La creación de un comité o brigada de seguridad, encargados de revisar periódicamente la señalización de seguridad, para verificar el estado de mantenimiento y vigencia de las mismas; así como también la realización de charlas informativas a todo el personal dentro de planta y /o almacén sobre los posibles riesgos de seguridad, manejo de emergencias y/o situaciones de contingencias, condiciones de trabajo seguras, entre otras.

Aprovechar la normalización de procesos realizada para iniciar el camino hacia la certificación de calidad, dicho proceso obliga a la empresa a estandarizar sus procesos y aumentar sus controles, cosa que indudablemente conllevaría a un aumento en la productividad de dicha empresa; algunas de estas certificaciones pueden ser: ISO 9001, FONDONORMA, NORVEN.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ackoff, R. (1971). **A concept of corporate planning**. Consultado en línea Junio 2011. Estados Unidos. Disponible en: <http://books.google.co.ve/books?id=1qr3tgAACAAJ>
- Barrios Y. (1.998). **Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales**. Caracas, Venezuela. Editorial FEDEUPEL
- Bermúdez, J., Sánchez, E. (2009). **Plan integral de mejoras en una línea de producción. Caso: Empresa Pasta de Leon, C.A.** Universidad de Carabobo. Facultad de Ingeniería. Venezuela.
- Burgos, F. (1999). **Ingeniería de métodos** (2da ed.). Universidad de Carabobo. Edo. Carabobo, Venezuela.
- Díaz, A. (1991). **Gestión de Inventario en Mantenimiento**. Ediciones IESA. Caracas, Venezuela.
- Luna C., R., & Mayora P., C. (2006). **Propuesta de mejoras de los métodos de trabajo en una planta de detergentes bajo el enfoque Lean Manufacturing. Caso: Colgate - Palmolive**. Departamento Ingeniería de métodos. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Malesvski, Y., Rozotto A. (1995). **Manual de gestión de la calidad total a la medida**. Editorial Pierda Santa. Guatemala.
- Milillo, F., & Rodríguez, M. (2010). **Propuesta de mejora usando técnicas de manufactura esbelta en el almacén de materia prima de Gabriel de Venezuela, C.A.** Universidad de Carabobo. Venezuela
- Muther, R. (1968). **Planificación y proyección de la empresa industrial - Método SLP**. Editorial Técnicos Asociados S.A., Barcelona, España.
- Ortega, R., & Vélez, J. (2010). **Mejoras en los métodos de trabajo en la planta torrefactora para aumentar la capacidad de**

**producción. Caso: Fama de América, C.A.** Universidad de Carabobo. Facultad de Ingeniería. Venezuela.

- Ortiz, F., & Illada, R. (2007). **Cuadernos de Ingeniería Industrial - Eside y Diagramas Múltiples** (3 ed., Vol. 3). Valencia, Edo. Carabobo, Venezuela.
- Tamayo, M. (2004). **El proceso de la Investigación Científica** (4ta. ed.). Editorial Limusa. Mexico.
- Cañas, J.J, y Waern, Y (2001). **Ergonomia Cognitiva**. Editorial Médica Panamericana. Madrid.

## GLOSARIO

**Varitanque:** Contenedor plástico con capacidad para 1000 litros de producto, puede ser usado de intermediario en el proceso de producción.

