

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA**

**CARRERA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE  
LICENCIATURA EN LA CARRERA DE  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE  
INVENTARIO EN LA EMPRESA  
«TECNOLOGÍA EXPRESS» DURANTE EL  
SEGUNDO SEMESTRE DEL AÑO 2018.**

**Sustentante:**

**Joseph Sebastián Gómez Salas**

**Profesora:**

**Melissa Grant Chaves**

**Llorente, noviembre, 2018**

## DECLARACIÓN JURADA

Yo Joseph Sebastián Gómez Salas, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1643-0368 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercebido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Diseño de un sistema de control de inventarios en la empresa Tecnología Expresa S.A. durante el segundo semestre del año 2018

\_\_\_\_\_ es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los atorce días del mes de septiembre del año dos mil dieciocho.

  
\_\_\_\_\_

Firma del estudiante

Cédula: 1-1643-0368

DECLARACION JURADA

## CARTA DEL TUTOR

San José, 14 de setiembre. De 2018

**A quien interese**  
**Carrera**  
**Universidad Hispanoamericana**

Estimado señor:

El estudiante Joseph Sebastián Gómez Salas, cédula de identidad número **1-1643-0368** me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIO EN LA EMPRESA TECNOLOGÍA EXPRESS DURANTE EL SEGUNDO SEMESTRE DEL AÑO 2018**, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura en la carrera de Ingeniería Industrial

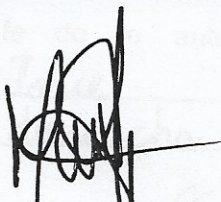
En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	25%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20%
	TOTAL		93

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

  
**Nombre Melissa Grant Chaves**  
**Cédula identidad N 11250319**  
**Carné Colegio Profesional N° IPI-25608**



Documento Entregado  
a: Danny Ocantillo  
Fecha: 14/9/18

San José, 26 de octubre de 2018

Señores

Departamento de Registro

Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

En calidad de lector del proyecto de graduación presentado por el estudiante Joseph Sebastián Gómez Salas, titulado "***DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIO EN LA EMPRESA TECNOLOGÍA EXPRESS DURANTE EL SEGUNDO SEMESTRE DEL AÑO 2018***" para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso y he evaluado aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

Es por esta razón que considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser trasladado al proceso de revisión por el filólogo.

Atentamente,



Lic. Nahum Montiel Salas

Cédula: 3-0398-0713

# CARTA DE APROBACIÓN

30 de octubre, 2018

Señores  
Escuela de Ingeniería Industrial  
Universidad Hispanoamericana  
San José

Estimados señores:

Hago constar que realicé la corrección de estilo (redacción y ortografía) del trabajo final de graduación titulado **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIO EN LA EMPRESA «TECNOLOGÍA EXPRESS» DURANTE EL SEGUNDO SEMESTRE DEL AÑO 2018.”**

Esta investigación pertenece al estudiante **JOSEPH SEBASTIÁN GÓMEZ SALAS** cédula 116430368, para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

En este trabajo se efectuaron correcciones y se aportaron sugerencias, sin embargo, queda a criterio del autor el de acatarlas.

Atentamente.



---

**LIC. BETSEY SÁNCHEZ UREÑA**  
Código: **008556** de COLYPRO.  
Cédula 1-552-001  
Correctora de estilo.

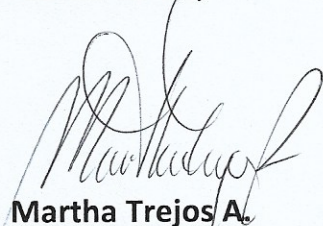
San José, 07 de setiembre del 2018

**SEÑORES**  
**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA**  
**CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

Estimados señores:

Para los fines que corresponda **TECNOLOGIA EXPRESS, S. A.**, hace constar que el estudiante **Joseph Sebastián Gómez Salas de cédula número: 1-1643-0368** ha culminado de manera satisfactoria su proyecto de Tesis para optar por el grado de Licenciatura en la carrera de Ingeniería Industrial como requisito de graduación. El proyecto fue desarrollado entre los meses de enero y junio del 2018.

Atentamente,



**Martha Trejos A.**  
**Dpto. de Recursos Humanos**  
**Tel: 2226-6756 Ext. 104**



**RECURSOS HUMANOS**

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a Dios por darme la oportunidad de culminar esta tesis satisfactoriamente, por siempre estar a mi lado en los momentos más difíciles y agradecerle por darme las fuerzas para seguir adelante.

Agradecer a mis tutores, ya que me proporcionaron mucha ayuda y me facilitaron las herramientas necesarias para la realización de esta tesis, además por guiarme y prepararme.

A mi novia María Gabriela Espinoza Morúa, porque siempre estuvo ahí cuando más la necesitaba, por escucharme, por siempre apoyarme en la universidad, por darme consejos y enseñarme lo que es la perseverancia.

También quiero darle las gracias a mi mamá, mi papá, mi hermano Andrés Gómez Salas, mi tío José Fabián Salas Corrales, mi abuela paterna Rafaela Pizarro Gómez, a mis demás tíos, a mis amigos, por siempre apoyarme y darme ánimos para seguir adelante este proyecto de tesis.

## DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis, a Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y por darme la oportunidad de lograr mis objetivos, además, por siempre estar a mi lado, por proporcionarme fuerzas y alentarme a seguir adelante y terminar este proceso.

A Martin Gómez Pizarro y a Yanory Salas Corrales, mis padres, porque siempre me apoyaron en las importantes decisiones de mi vida, me dieron amor, cariño, consejos, valores, me enseñaron a ser perseverante para lograr mis sueños, por ser esa piedra angular en mi vida y por siempre darme la oportunidad de estudiar y apoyarme en el estudio cuando más lo necesitaba.

A mi Tío “Chepe” por siempre estar a mi lado y me apoyó en las etapas de mi adolescencia. Por ser como un padre para mí y darme sus enseñanzas.

Y, por último, me gustaría dedicar esta tesis a mi abuelita materna Adita Salas Corrales, que en paz descansa; ya que formó parte de mi vida hasta mis 12 años, me proporcionó muchas enseñanzas, fue como una madre para mí, me cuidó cuando mis padres estaban trabajando, me formó, mediante valores, el profesional que soy actualmente, además constituyó uno de los pilares más importantes en mi vida y por siempre cuidarme desde el cielo, las únicas palabras que tengo para ella son: Gracias y que la amo mucho.

“Nuestra recompensa se encuentra en el esfuerzo y no en el  
resultado. Un esfuerzo total es una victoria completa”

(Mahatma Gandhi)

## Índice

<b>DEDICATORIA</b> .....	ii
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	iii
<b>ACRÓNIMOS Y SIGLAS</b> .....	xii
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	xiv
<b>ARTÍCULO PUBLICABLE</b> .....	xvi
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b> .....	28
<b>1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO</b> .....	29
<b>1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN</b> .....	31
<b>1.2.1 Descripción general de la empresa o institución</b> .....	31
<b>1.2.1.1 Logo</b> .....	32
<b>1.2.1.2 Ubicación geográfica</b> .....	32
<b>1.2.1.3 Misión</b> .....	33
<b>1.2.1.4 Visión</b> .....	33
<b>1.2.1.5 Valores</b> .....	33
<b>1.2.1.6 Estructura organizativa de la empresa</b> .....	35
<b>1.2.1.7 Estructura organizativa del departamento en estudio</b> .....	36
<b>1.2.1.8 Diagrama de flujo de la empresa</b> .....	37
<b>1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa o institución</b> .....	38
<b>1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	39
<b>1.3.1 Idea del problema</b> .....	39
<b>1.3.2 Definición del problema</b> .....	41
<b>1.3.3 Justificación</b> .....	41
<b>1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO</b> .....	44
<b>1.4.1 Objetivo general</b> .....	44
<b>1.4.2 Objetivos específicos</b> .....	44
<b>1.5 ALCANCES Y LIMITACION</b> .....	45
<b>1.5.1 Alcances</b> .....	45
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	47
<b>2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA</b> .....	48
<b>2.1.1 Inventarios</b> .....	48

2.1.2.1 Clases de inventarios.....	51
2.1.3 Funciones de los inventarios .....	54
2.1.5 Punto de reorden (PR).....	57
2.1.7 Control de máximos y mínimos.....	62
2.1.8 Clasificación ABC.....	63
<b>2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO ...</b>	<b>68</b>
2.2.1 Herramientas por utilizar.....	68
2.2.1.1 Metodología DMAIC.....	68
2.2.1.2 Diagrama de Pareto.....	72
2.2.1.3 Diagrama de «Ishikawa».....	73
2.2.1.4 Diagrama de flujo.....	75
<b>2.3 EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO</b>	<b>77</b>
.....	77
<b>CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>83</b>
<b>3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>84</b>
3.1.1 Enfoque .....	84
3.1.2 Fuentes .....	85
3.1.3 Definir .....	87
3.1.4 Método 5 «WHY´s».....	88
3.1.5 Diagrama de «Ishikawa» .....	89
3.1.6 SIPOC.....	90
3.1.7 Antecedentes .....	91
<b>3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE</b>	<b>92</b>
<b>PROYECTO .....</b>	<b>92</b>
3.2.1 Medir .....	92
3.2.2 Métodos de recolección de la información .....	93
<b>3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN</b>	<b>98</b>
<b>O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O</b>	<b>98</b>
<b>SERVICIO.....</b>	<b>98</b>
3.3.1 Analizar.....	98
<b>3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>101</b>
3.4.1 Mejorar.....	101
3.4.2 Diagrama de Gantt.....	102
3.4.3 Ciclo Deming.....	103

3.4.4 Responsabilidades para la implementación del sistema de inventarios.....	106
<b>3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS .....</b>	<b>108</b>
3.5.1 Control .....	108
3.5.2 Mantenimiento Productivo Total (TPM) .....	109
<b>CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS.....</b>	<b>113</b>
<b>4.1 ANÁLISIS DEL DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....</b>	<b>114</b>
4.1.1 Materiales .....	116
4.1.2 Mano de obra .....	118
4.1.3 Maquinaria .....	119
4.1.4 Medio ambiente.....	120
4.1.5 Medición .....	124
4.1.6 Método .....	125
<b>4.2 PRIORIZACIÓN DE LAS CAUSAS OBTENIDAS POR EL «ISHIKAWA»</b>	<b>127</b>
<b>4.3 DIAGRAMA DE FLUJO.....</b>	<b>129</b>
<b>4.4 ANÁLISIS ABC DE LA MATERIA PRIMA .....</b>	<b>131</b>
4.4.1 Diagrama de Pareto .....	137
<b>4.5 VARIABLES DE MEDICIÓN.....</b>	<b>138</b>
4.5.1 Utilidades versus compras realizadas .....	138
4.5.2 Inventario físico versus inventario digital .....	141
<b>4.6 ÍNDICE DE ROTACIÓN .....</b>	<b>159</b>
<b>CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN .....</b>	<b>165</b>
<b>5.1 PRONÓSTICOS.....</b>	<b>166</b>
5.1.1 Selección del método del pronóstico para eventos .....	170
5.1.2 Selección del método del pronóstico para pedidos de activos fijos .....	174
<b>5.2 METODOLOGÍA «5 S» .....</b>	<b>180</b>
5.2.1 Clasificación (Seiri).....	181
5.2.2 Orden (Seiton).....	185
5.2.3 Limpieza (Seiso).....	206
5.2.4 Estandarización («Seiketsu») .....	206
<b>5.3 IMPLEMENTACIÓN DE LA PLANTILLA DE «EXCEL» PARA EL CONTROL DE INVENTARIOS.....</b>	<b>210</b>

<b>5.4 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA .....</b>	<b>221</b>
<b>CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>234</b>
<b>6.1 CONCLUSIONES .....</b>	<b>235</b>
<b>6.2 RECOMENDACIONES .....</b>	<b>240</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>244</b>
<b>APÉNDICE .....</b>	<b>254</b>
<b>GLOSARIO .....</b>	<b>278</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>281</b>

## Índice de figuras

Figura 1 .....	32
Figura 2 .....	32
Figura 3 .....	35
Figura 4 .....	36
Figura 5 .....	37
Figura 6 .....	40
Figura 7 .....	50
Figura 8 .....	51
Figura 9 .....	58
Figura 10 .....	58
Figura 11 .....	60
Figura 12 .....	67
Figura 13 .....	69
Figura 14 .....	70
Figura 15 .....	71
Figura 16 .....	76
Figura 17 .....	100
Figura 18 .....	102
Figura 19 .....	103
Figura 20 .....	111
Figura 21 .....	115
Figura 22 .....	121
Figura 23 .....	121
Figura 24 .....	122
Figura 25 .....	123
Figura 26 .....	124
Figura 27 .....	128
Figura 28 .....	129
Figura 29 .....	137
Figura 30 .....	143
Figura 31 .....	146
Figura 32 .....	148
Figura 33 .....	151
Figura 34 .....	152
Figura 35 .....	153
Figura 36 .....	168
Figura 37 .....	171
Figura 38 .....	172
Figura 39 .....	173
Figura 40 .....	175

Figura 41 .....	177
Figura 42 .....	178
Figura 43 .....	179
Figura 44 .....	181
Figura 45 .....	183
Figura 46 .....	185
Figura 47 .....	187
Figura 48 .....	187
Figura 49 .....	187
Figura 50 .....	190
Figura 51 .....	191
Figura 52 .....	193
Figura 53 .....	197
Figura 54 .....	198
Figura 55 .....	203
Figura 56 .....	205
Figura 57 .....	207
Figura 58 .....	211
Figura 59 .....	212
Figura 60 .....	214
Figura 61 .....	215
Figura 62 .....	216
Figura 63 .....	217
Figura 64 .....	219
Figura 65 .....	221
Figura 66 .....	227
Figura 67 .....	229
Figura 68 .....	230
Figura 69 .....	231
Figura 70 .....	232

## Índice de tablas

Tabla 1 Costo Total del inventario.....	56
Tabla 2 Método 5 «WHY´s».....	89
Tabla 3 SIPOC de Tecnología Express.....	90
Tabla 4 Tabla Rol desarrollador del proyecto.....	106
Tabla 5 Tabla Rol de Gerente General.....	106
Tabla 6 Rol Jefe de Área.....	107
Tabla 7 Rol de operarios.....	107
Tabla 8 Causas del problema principal con su respectivo peso.....	127
Tabla 9 Lista de materiales.....	131
Tabla 10 Análisis ABC Tecnología Express.....	133
Tabla 11 Cuadro resumen.....	135
Tabla 12 Utilidades vrs compras.....	139
Tabla 13 Inventario de láminas.....	141
Tabla 14 Inventario de aluminio.....	147
Tabla 15 Inventario de activos fijos.....	155
Tabla 16 Inventario de activos fijos #2.....	157
Tabla 17 Artículos duplicados.....	158
Tabla 18 Utilidades segundo periodo año 2017.....	160
Tabla 19 Utilidades primer periodo año 2018.....	160
Tabla 20 Inventario promedio activos fijos.....	162
Tabla 21 Eventos realizados 2016-2017.....	167
Tabla 22 Eventos realizados 2017-2018.....	168
Tabla 23 Activos fijos dañados.....	176
Tabla 24 Nivel 1 Mantenimiento.....	200
Tabla 25 Nivel 2 Mantenimiento.....	200
Tabla 26 Nivel 3 Mantenimiento.....	201
Tabla 27 Demanda eventos e inventario.....	213

## ACRÓNIMOS Y SIGLAS

**5's:** metodología que contempla las etapas de organización, orden, limpieza, estandarización y disciplina

**ABC:** herramienta para clasificar el inventario según su importancia económica

**B/C:** beneficio costo

**C:** costo unitario

**CIE:** condiciones inseguras eliminadas en el periodo analizado

**CIPE:** condiciones mínimas planificadas a eliminar en el periodo a analizar.

**Cmn:** consumo mínimo diario

**Cmp:** consumo medio diario

**Cmx:** consumo máximo diario

**Cp:** cantidad de pedido

**CTQ:** árbol crítico para la calidad

**D:** demanda anual

**DMAIC:** metodología de mejora continua que contempla 5 etapas

**E:** existencia

**Emn:** existencia mínima

**Emx:** existencia máxima

**I:** impuesto

**ICE:** Instituto Costarricense de Electricidad

**KPI:** «key performance indicators»

**Pp:** punto de pedido

**PR:** punto de reorden

**PRI:** periodo de retorno de la inversión

**Q:** número de unidades compradas

**S.A:** sociedad anónima

**S:** costo por orden

**SIPOC:** mapa de procesos

**TIR:** tasa interna de retorno

**TMAR:** tasa mínima aplicable de retorno

**TPM:** mantenimiento total preventivo

**Tr:** tiempo de reposición del inventario en días

**WHY´S:** metodología que consiste en realizar y porqué´s para encontrar la causa raíz del problema

## RESUMEN EJECUTIVO

El siguiente proyecto se realizará en la empresa «Tecnología Express S.A.», la cual en los últimos dos años se ha identificado un grave problema con el control y gestión de las entradas y salidas de materia prima y activos fijos, además de la inexistencia de control de inventarios. En el transcurso se describirá de una mejor manera el problema identificado mediante 5 «WHY´s» que permitirá conocer la raíz del problema principal. Se va a durar seis meses aproximadamente para realizar la propuesta de mejora. Como alcance, este proyecto solo está enfocado a atacar el área de bodega y como limitación de este, no hay registros, procedimientos u otros documentos que faciliten el análisis.

Con el problema principal identificado, se procederá a realizar un estudio exhaustivo de cada una de las causas identificadas (las causas serán expuestas por medio una de entrevista a los operarios, ver Apéndice A) con el fin de conocer su magnitud. Para esto se utilizarán herramientas que ayudarán a demostrar y justificar cada una de las causas, algunas de estas son: el Diagrama de «Ishikawa», diagrama de Pareto, análisis ABC.

Por último, se realizará una propuesta de mejora para solucionar el problema principal que ha venido afectando a la empresa «Tecnología Express», para esto se crearán pronósticos, una plantilla en «Excel» que contiene máximos, mínimos, dos indicadores que se tienen que cumplir mensualmente y una cultura mediante

«5's» y TPM, esto con el fin de realizar un análisis de beneficio/costo y demostrar que el proyecto es rentable y viable.

Gómez Salas. J. S. (2018). Diseño de un sistema de control de inventario en la empresa «Tecnología Express» durante el segundo semestre del año 2018. (Tesis inédita para Licenciatura). Universidad Hispanoamericana, Llorente, Costa Rica.  
Con el apoyo de Lic. Melissa Grant Chaves.

## ARTÍCULO PUBLICABLE

### **Resumen:**

El siguiente proyecto se realizará en la empresa «Tecnología Express S.A», la cual en los últimos dos años se ha identificado un grave problema con el control y gestión de las entradas y salidas de materia prima y activos fijos, además de la inexistencia de control de inventarios. En el transcurso se describirá de una mejor manera el problema identificado por medio de 5 «WHY´s».

Con el problema principal identificado, se realizará un estudio exhaustivo de cada una de las causas identificadas con el fin de conocer su magnitud. Para esto se utilizarán herramientas que ayudarán a demostrar y justificar cada una de las causas, algunas de estas son: el Diagrama de «Ishikawa», diagrama de Pareto, análisis ABC.

Por último, realizará una propuesta de mejora para solucionar el problema principal, se crearán pronósticos, una plantilla en «Excel», máximos, mínimos, indicadores mensuales, «WHY´s». y TPM, esto con el fin de realizar un análisis de beneficio/costo y demostrar que el proyecto es rentable y viable.

**Definiciones:** Metodología «WHY´s», máximos y mínimos, TPM, QFD, Diagrama de Pareto, Diagrama de «Ishikawa», SIPOC, TIR, TMAR, PRI, B/C.

**Abstract:**

The following project is going to be in the company Technology Express SA, which in the last two years; the CO has identified a serious problem with the control and management of inputs and outputs of raw materials and fixed assets, in addition to the non-existence of control of inventories. The problem will be identified and describe through 5 WHY's.

With the main problem identified, an exhaustive study of each of the identified causes will be carried out to know the magnitude of the same. For this, tools that will help to demonstrate and justify each of the causes will be used; some of these are the Ishikawa diagram, Pareto diagram, ABC analysis.

Finally, an improvement proposal will be made to solve the main problem, they will create forecasts, a template in Excel, maximums, minimums, monthly indicators, 5's and TPM, this to perform a benefit analysis/cost and demonstrate that the project is profitable and viable.

**Keywords:** Methodology 5's, maximum and minimum, TPM, QFD, Pareto diagram, Ishikawa diagram, internal rate return, minimum acceptable rate of performance, benefit analysis/cost, SIPOC, PRI, B / C.

## **Introducción**

Este estudio se enfoca en desarrollar un sistema de control de inventarios en la empresa «Tecnología Express». El proyecto tomará los inventarios de materias prima y de activos fijos, estos son los que están presentando mayores problemas en cuanto a sus entradas y salidas, para llegar a entender a qué se dedica la organización. Cabe resaltar que solo se enfocará en el área de bodega y su respectivo proceso de inventarios.

Se explicará cuál es uno de los mayores problemas que se enfrenta hoy que es la carencia absoluta de un control de inventarios adecuado para las entradas y salidas de materia prima y activos fijos que ha hecho sufrir a la empresa, además del ordenamiento adecuado de la bodega o área de suministros.

La salud económica de una empresa está directamente ligada a la salud con la que se administren los diferentes inventarios existentes, por ejemplo, el inventario de activos, materia prima o como en el enfoque de este proyecto, el inventario de productos con los que comercializa mediante el servicio que se le brinda al cliente por parte de la empresa y a partir de los cuales se generaran las ganancias.

Un inventario saludablemente manejado, ofrece la posibilidad de ser una herramienta efectiva para asegurar una correcta inversión y un retorno en tiempo adecuado del recurso monetario que ayuda a recircular los activos de una empresa.

La Ingeniería Industrial es la especialidad que se encarga de controlar y administrar los inventarios, para esto usa los cálculos de rotación, cantidad ideal de pedidos, pronóstico de demandas, entre otros sistemas de medición que proporcionan los medios para enfocar los esfuerzos de inversión de las empresas.

El control de inventarios es de vital importancia dentro de la cadena de suministros de una empresa. Tal es su importancia para el buen funcionamiento de esta que, en muchas ocasiones, el control de inventarios se le suele conocer como el corazón de las operaciones, ya que, sin él, el resto no funciona.

Este tema es de mucha relevancia para el perfil de un Ingeniero

Industrial, ya que brinda conocimientos específicos de los inventarios con los que cuenta una empresa, como su estado actual económico, también conocer qué estado se tiene de cada producto y conocer las provisiones que necesita; saber qué se vende, a qué precio, qué cantidades y qué proveedor mejor funciona. En este trabajo se estudiará el inventario de la empresa «Tecnología Express».

Aquí se identificará el tipo de manejo del inventario, sus principales fortalezas y se propondrán estrategias de mejora que conlleven a beneficios en función de ordenamiento, cantidad y ventas de los productos que adicionen un retorno más rápido de la inversión.



Figura artículo 1 Logo de la empresa. Fuente:

Tecnología Express

### Metodología

Dentro de la metodología por realizar, se utilizarán aquellas para la correcta identificación como lo es el Diagrama de «Ishikawa», Diagrama de Pareto, «WHY's» y el análisis ABC para identificar que materiales del inventario de materia prima tiene mayor participación económica, ya que actualmente no se conoce.

<u>1 W</u>	<u>2 W</u>	<u>3 W</u>	<u>4 W</u>	<u>5</u>
¿Por qué la empresa presenta problemas con los inventarios y bodega? Porque se hacen pedidos sin herramientas estadísticas, además tienen material ocioso en la bodega	¿Por qué se hacen pedidos sin herramientas estadísticas? Porque siempre han pensado que el método utilizado era correcto	¿Por qué han pensado que el método utilizado era correcto? Porque no tienen indicadores o métricas que demuestren lo contrario	¿Por qué no tienen indicadores o métricas que demuestren lo contrario? Porque nunca han llevado ningún control	¿Por qué no tiene ningún sistema? Porque no tiene ningún control

Figura artículo 2 Análisis de causas 5 WHY'S. Fuente: Elaboración propia

Una vez encontrado el problema principal para el descontrol del inventario, no existe un sistema que gestione cada uno de los artículos que salen y entran a la empresa, se procedió a calcular el índice de rotación del inventario para identificar la magnitud de la saturación en la bodega.

Dentro del inventario de materia prima se calculó que el índice de rotación es 0,05 que es un índice sumamente bajo lo que indica que existe una saturación importante en la empresa. Esto es

porque normalmente cuando se hacen pedidos en la empresa, no se solicitan sin ningún criterio por lo que ayuda a que el inventario no se mantenga óptimo.

El resultado del inventario de activos fijos fue peor, ya que su índice de rotación es de 0,03. Este es el inventario que equivale alrededor del 80% del valor total de las utilidades por lo que el mantener tantas unidades lo justifican que siempre tienen las cantidades precisas para satisfacer las necesidades del cliente. También se logró evidenciar que dentro existe inventario y hay artículos que no se encuentran en buen estado por lo que también quitan espacio.

Dentro de la propuesta de mejora se realizaron pronósticos para que la

empresa se encuentre mejor orientada a la hora de realizar los futuros pedidos de activos fijos y pronosticar la demanda de los eventos.

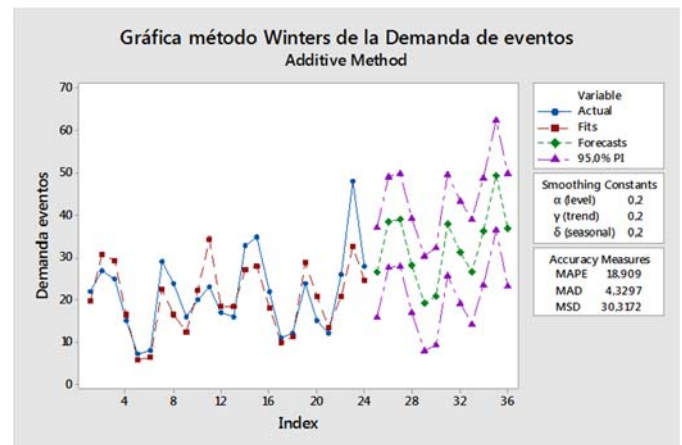


Figura artículo 3 Winters ilustrativo pronósticos. Fuente: Elaboración propia

Para el inventario de materia prima no se utilizaron pronósticos, ya que los pedidos que se hacen son pocos al año y sin evidencia o datos mensuales es imposible realizar este estudio, por lo que se efectuó un análisis de máximos y mínimos para controlar el estado de este y se mantenga óptimo, en donde se incluyó una plantilla de

«Excel» para que se maneje este tema.

Otra de las propuestas de mejora por implementar es la de la metodología «WHY's» y el levantamiento de mantenimiento preventivo total. El fin de estas dos metodologías es crear una cultura de orden, limpieza, organización, estandarización y autodisciplina en cada uno de los empleados de la empresa, los cuales tienen que ser capaces de desarrollar cada una de sus actividades con el pensamiento de "Mejora continua".

Se realizó el análisis de beneficio/costo que consta de seis periodos bimestrales para demostrarle al Departamento de Gerencia que la propuesta de mejora es rentable y viable. Se utilizó la TMAR para indicar

cuanto es lo mínimo que se espera recuperar, este resultado fue de 32,21% y para su creación se calificó el proyecto como de alto riesgo, ya que nunca se ha invertido tanto dinero para mejorar los procesos del área de inventarios, además se utilizó la tasa de inflación de Costa Rica que es de 2,21% para el mes de julio del 2018.

Con lo anterior se pudo calcular la TIR y su valor fue de 53%, más de los que se esperaba, ya que se va a recuperar toda la inversión y además se va a generar ese porcentaje de utilidades. Para complementar este análisis económico se procedió a calcular el PRI que dio como resultado 3,07, que indica que para ese periodo se va a recuperar toda la inversión.

## **Conclusiones**

1. Se identificó que el problema principal para el proceso de inventarios en la empresa «Tecnología Express» es la falta de un sistema que gestione las entradas y salidas del producto, lo que está provocando múltiples situaciones negativas en el área de la bodega, como el desorden.

2. La empresa no cuenta con un inventario digital confiable que le asegure que realmente las unidades registradas se encuentren en la bodega para los futuros eventos y ocasiona confusión a la hora de contar semestralmente el producto.

3. Se logró identificar que dentro del inventario digital que se lleva en la empresa, existen productos

fantasmas registrados que ocasionan confusión y malestar en los operarios.

4. No existe una gestión correcta de las entradas y salidas de los insumos y ocasiona que se extravíen productos fácilmente. No hay un sistema para marcar cuantas unidades salieron y cuantas entraron.

5. Al no tener una herramienta para realizar pronósticos, la empresa se basa en la “experiencia” que tiene en el mercado para determinar cuánto va a ser la cantidad de unidades que se consumirán en demanda de eventos y los pedidos por realizar.

6. Con el modelo de inventarios propuesto basado en la metodología «5's», se puede romper con los procedimientos o costumbres existentes e implantar una cultura nueva con el fin de incluir la

organización, orden, limpieza, estandarización y crear una idea de autodisciplina en los empleados que se relacionan con ese proceso.

7. Por la falta de una herramienta que permita saber si realmente el inventario que se tiene en el registro, se incurren en costos innecesarios para brindarle al cliente el servicio ofrecido.

8. Mediante la implementación de la metodología «5's», la empresa podrá distinguir los materiales que son necesarios o no, se puede concluir con certeza que esta tarea tendrá un impacto positivo, ya que se beneficiará el tener un área de trabajo más segura, liberar espacio útil en la bodega, reducir tiempos de despacho y mejorar el control visual de la mercadería.

9. Se realizaron dos indicadores de desempeño, uno está dentro de la plantilla que se desarrolló para el control de inventarios que indica el nivel de cumplimiento de las entradas y salidas, lo que sale tiene que entrar nuevamente y el otro es el nivel cumplimiento que tendrá la empresa con cada una de las etapas de la metodología «5's». Para esto se desarrolló cinco evaluaciones para cada fase en donde el empleado deberá revisar si los ítems cumplen o no.

10. Con el indicador de rotación de inventarios, se concientizó e hizo notar que existe un grave problema en la bodega con los niveles de inventario que se tienen, comparado con las utilidades que entran a la empresa. Para el inventario de materia prima se tuvo un indicador de 0,05 y para los activos fijos fue de 0,03.

11. Con el análisis económico se logró identificar que el proyecto propuesto es rentable, ya que su tasa interna de retorno es de 53% y a la vez viable y su valor de beneficio/costo es de 1,48. También se pudo calcular en qué periodo se logra recuperar la inversión inicial y fue en el periodo tres.

**Gómez Salas. J. S. (2018). Diseño de un sistema de control de inventario en la empresa Tecnología Express durante el segundo semestre del año 2018. (Tesis inédita para Licenciatura). Universidad Hispanoamericana, Llorente, Costa Rica. Con el apoyo de Lic. Melissa Grant Chaves.**

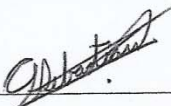
## DECLARACIÓN JURADA

## DECLARACIÓN JURADA

Yo Joseph Sebastián Gómez Salas, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1643-0368 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercebido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Diseño de un sistema de control de inventarios en la empresa Tecnología Express S.A. durante el segundo semestre del año 2018

\_\_\_\_\_ es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los once días del mes de septiembre del año dos mil dieciocho.

  
 Firma del estudiante  
 Cédula: 1-1643-0368

## CARTA DE APROBACIÓN <<TECNOLOGÍA EXPRESS>>

Tecnología Express

San José, 07 de setiembre del 2018

**SEÑORES**  
**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA**  
**CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

Estimados señores:

Para los fines que corresponda **TECNOLOGIA EXPRESS, S. A.**, hace constar que el estudiante **Joseph Sebastián Gómez Salas de cédula número: 1-1643-0368** ha culminado de manera satisfactoria su proyecto de Tesis para optar por el grado de Licenciatura en la carrera de Ingeniería Industrial como requisito de graduación. El proyecto fue desarrollado entre los meses de enero y junio del 2018.

Atentamente,



**Martha Trejos A.**

**Dpto. de Recursos Humanos**  
**Tel: 2226-6756 Ext. 104**



**RECURSOS HUMANOS**

(506) 2226 · 6753 / (506) 2227 · 6539  
[www.tecnologiaexpresscr.com](http://www.tecnologiaexpresscr.com)

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

## 1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Este estudio se enfoca en desarrollar un sistema de control de inventarios en la empresa «Tecnología Express». El proyecto considera y analiza los inventarios de materias prima y de activos fijos, estos son los que están presentando mayores problemas. Para llegar a entender a qué se dedica la organización, tendrá temas como: a qué se dedica, su ubicación, cuál es su mercado, cómo se desarrolla en ese mercado, problemas que enfrenta, entre otros. Se va a explicar cuál es uno de las mayores complicaciones que enfrenta hoy y que constituye la carencia absoluta de un control de inventarios adecuado para las entradas y salidas de materia prima y activos fijos que ha hecho sufrir a la empresa, además del ordenamiento adecuado de la bodega o área de suministros.

Tratará sobre una propuesta de mejora para este problema que es la integración de pronósticos y de una herramienta o plantilla (ya sea en «Excel» u otro) en donde se pueda llevar el registro del inventario y sus respectivas entradas y salidas, además, de su posible implementación en la empresa, sobre su viabilidad y su rentabilidad, con el fin de llegar a solucionar este problema, ya que es de gran impacto. También se pretende implementar una serie de «KPI's» para medir el rendimiento de la herramienta utilizada y gestionar correctamente las operaciones en la bodega para asegurar la calidad del proceso.

El control de inventarios es de vital importancia dentro de la cadena de suministros de una empresa. Tal es su valor para el buen funcionamiento de esta que, prácticamente se le suele llamar al control de inventarios como el corazón de las operaciones en las empresas, ya que, sin él, el resto no funciona, por lo que es importante tener una buena gestión de este.

Este tema es de mucha relevancia para el perfil de un Ingeniero Industrial, ya que brinda conocimientos específicos de los inventarios con los que cuenta una empresa, como su estado actual económico, también conocer qué estado se tiene de cada producto y estar al tanto de las provisiones por necesitar; saber qué se vende, a qué precio, qué cantidades y qué proveedor es el que mejor funciona. En este trabajo se estudiará el inventario de la empresa la empresa «Tecnología Express».

Se identificará el tipo de manejo del inventario, sus principales fortalezas y se propondrán estrategias de mejora que conlleven a beneficios en función de ordenamiento, cantidad y ventas de los productos que adicionen un retorno más rápido de la inversión.

## **1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN**

### **1.2.1 Descripción general de la empresa o institución**

«Tecnología Express» es una empresa pequeña que tiene aproximadamente 15 años de estar en el mercado, se encarga del alquiler de equipos audiovisuales, luces, estructuras «truss» profesionales, estructuras para expo ferias y congresos, decoración profesional para eventos corporativos e institucionales, alquiler de mobiliario, eventos internacionales y la fabricación de algunas de las estructuras, esto en menor medida. Actualmente la prestación de servicios representa casi el 90% de las utilidades mensuales de la empresa.

La compañía se empeña por brindar un servicio que sea innovador, por lo que deben estar actualizando su tecnología constantemente. Normalmente solo se trabaja dentro de Costa Rica, pero en cuatro ocasiones se han hecho eventos en Nicaragua y otros países centroamericanos, esto depende del cliente, las veces que se ha llevado el producto a otro lugar, es por la excelencia que se le ha brindado en territorio costarricense.

Dentro de los colaboradores de la empresa, cuentan con 27 personas que desarrollan varias tareas administrativas como de producción. Más adelante se mencionarán los tipos de puesto que disponen.

### 1.2.1.1 Logo



Figura 1

Logo Grupo 5 Estrellas

Fuente: [servicioshoteleros5estrellas.com](http://servicioshoteleros5estrellas.com)

### 1.2.1.2 Ubicación geográfica



Figura 2

Ubicación de la empresa.

Fuente: [wego.here.com](http://wego.here.com)

De la Iglesia Católica de San Sebastián 175 al norte. San Sebastián, San José, Costa Rica.

### **1.2.1.3 Misión**

Lograr el éxito en la producción de los eventos de sus clientes gracias a la pasión y entrega del trabajo.

### **1.2.1.4 Visión**

Alcanzar la más alta satisfacción de sus clientes mediante la implementación de nuevos conceptos y tecnologías innovadoras que permiten atender sus eventos de forma personalizada.

### **1.2.1.5 Valores**

Responsabilidad:

La responsabilidad nos transporta a cumplir con los requerimientos de los clientes.

Seguridad:

Es el respaldo que se ofrece gracias a la capacidad y profesionalismo del equipo de trabajo.

**Lealtad:**

Cumplimiento de lo que exigen las normas de calidad de nuestra empresa.

**Compromiso:**

La firmeza inquebrantable por cumplir y hacer lo que se ha propuesto.

**Excelencia:**

Impulsa a ser mejores cada día, y no por competir con otros, sino por poner en reto a nosotros mismos para crecer y llegar más lejos.

### 1.2.1.6 Estructura organizativa de la empresa

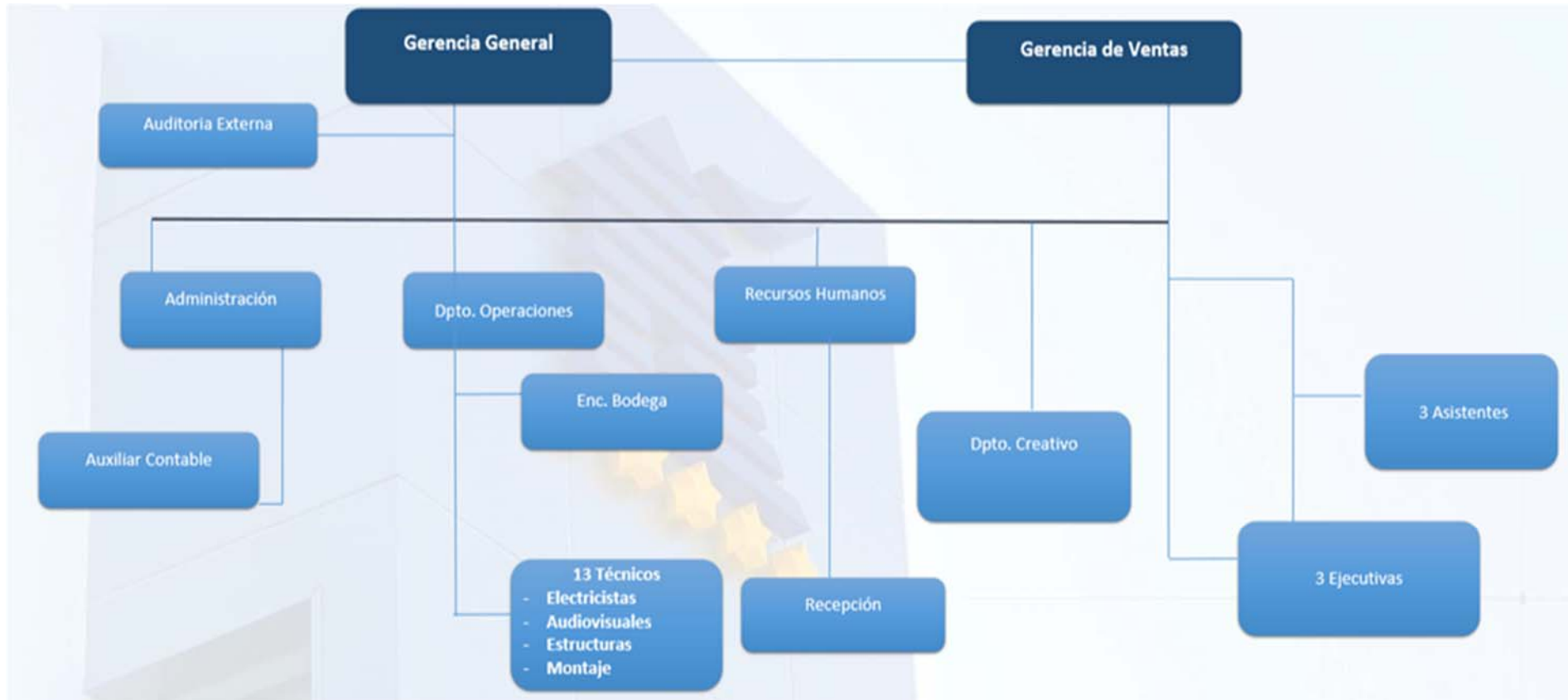


Figura 3

Organigrama de la empresa.

Fuente: Elaboración de la empresa

### 1.2.1.7 Estructura organizativa del departamento en estudio

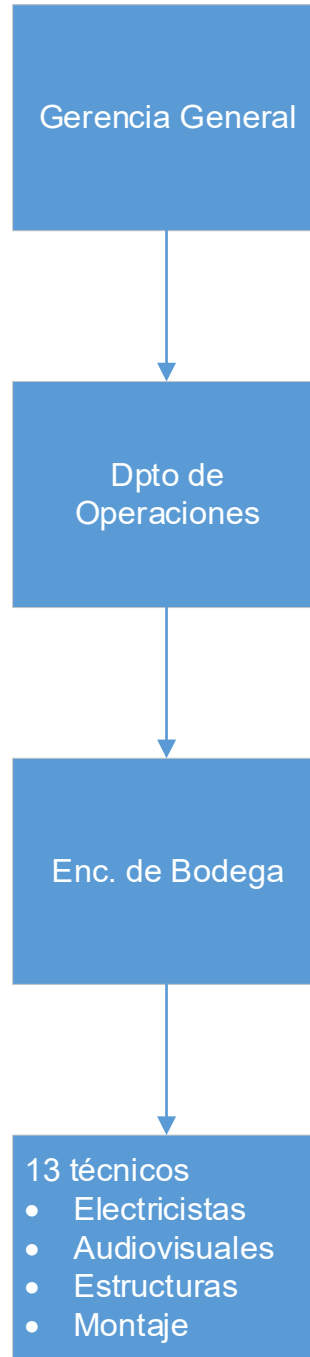


Figura 4

Organigrama del departamento en estudio.

Fuente: Elaboración de la empresa

### 1.2.1.8 Diagrama de flujo de la empresa

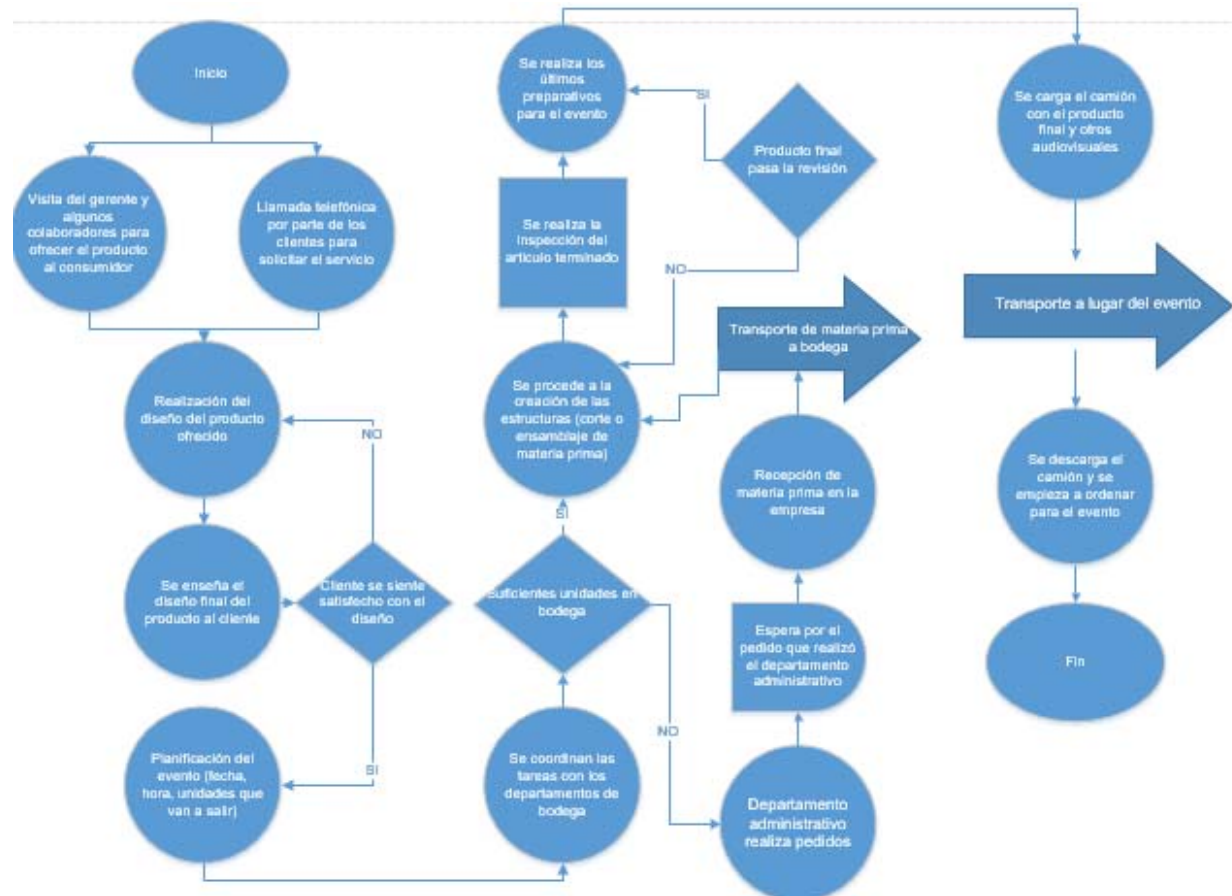


Figura 5

Diagrama de flujo Tecnología Express.

Fuente: Elaboración propia.

### **1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa o institución**

Grupo 5 Estrellas inició sus actividades en el año 2004 con el objetivo de ofrecer soluciones de servicio integral en la atención de los requerimientos que conlleva la producción de un evento.

Con gran éxito, Grupo 5 Estrellas y sus marcas afiliadas Servicios Hoteleros 5 Estrellas y «Tecnología Express», ofrece su experiencia a diferentes entidades del sector público y privado para la realización de eventos tales como: congresos, expo, ferias, seminarios, actividades protocolarias y reuniones corporativas, entre otros.

Los servicios incluyen: recurso humano calificado, equipo tecnológico de alta calidad, ideas y diseños innovadores e identificación y compromiso con los clientes.

## 1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.3.1 Idea del problema

«Tecnología Express» es una empresa que ofrece servicios para la organización de eventos, ya sea expo ferias, congresos o algún otro evento que lo que requiera, además se encarga de realizar el diseño según lo pida el cliente, fabricar algunos de los inmuebles que se utilizarán en los eventos, entre otros. Por lo general se maneja gran cantidad artículos en el inventario para abastecerse por más de un año. Mígues y Bastos (2010) define los inventarios como: “un recurso almacenado que se recurre para satisfacer la necesidad actual o futura.” De la misma manera el autor menciona dos funciones que son:

“Permitir que las operaciones continúen sin que se produzcan parones por falta de productos o materia prima y obtener ventajas por volúmenes de compra, ya que, si la adquisición de artículos se produce en grandes cantidades, el coste de cada unidad suele disminuir.” (p.1)

En los últimos meses, el departamento de gerencia ha logrado identificar un problema muy grande que han tenido en el último año, y es que en la empresa no tiene el debido control del inventario. Existe un desorden total en la bodega y los procesos relacionados con ella, no se controla las entradas y salidas de materia prima para la fabricación de «stands» o los activos fijos para la prestación de servicios para los eventos, tampoco se maneja un sistema en donde ayude a llevar

el determinado control del inventario, no se tiene alguna herramienta especial para el manejo de la antigüedad o importancia según precio del inventario que se tiene, como un método ABC, no se conoce con exactitud cuánto le cuesta a la empresa la prestación de servicios, no se llevan indicadores de desempeño donde se demuestre si la empresa tiene pérdidas o ganancias y también existe mucho inventario ocioso, por lo general el que se maneja tiene un año de antigüedad por lo que, en ocasiones, ha llegado a perder su verdadera calidad.

El problema es tan grande que, por lo general, la materia prima o los artículos ensamblados están tirados en la bodega e impide el paso de los empleados y hasta en ocasiones se llegan a extraviar algunos artículos y se deben comprar de nuevo. Por ejemplo, en el año 2016, se extravió un activo fijo llamado “caja directa de audio simple” con un valor de 37 100 colones que hasta la fecha no se pudo encontrar.

		DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	NÚMERO DE SERIE	FAMILIA	UBICACIÓN	VALOR DE COMPRA
No se encuentra	238	CAJA DIRECTA DE AUDIO SIMPLE	WHIRLWIND	IMP2	N	AV	BODEGA	37.100,00

Figura 6

Activos fijos no encontrados.

Fuente: Tecnología Express

### **1.3.2 Definición del problema**

¿La empresa Tecnología «Express» cuenta con un debido control de inventarios que sea eficaz y eficiente para el manejo de entradas y salidas de los artículos y cumplir con los objetivos organizacionales y estándares de los clientes?

### **1.3.3 Justificación**

Todas las empresas poseen siempre zonas de mejoras, en las cuales se pueden colocar sugerencias o implementar planes que mejoren la forma en la cual se realizan las labores cotidianas.

La justificación más certera es hacer consciente al departamento administrativo y de gerencia de la empresa, que estas mejoras va a significar aumentos en los ingresos, ya sea a largo o corto plazo, esta es la forma en la cual se va a intentar siempre evidenciar que es necesario realizar las investigaciones para encontrar estas áreas de mejora junto con su plan de implementación.

La salud económica de una empresa está directamente ligada a la salud con la que se administre los diferentes inventarios existentes, como por ejemplo inventario de activos, materia prima o como en el enfoque de este proyecto, el inventario de productos con los que comercializa mediante el servicio que se le brinda al cliente por parte de la empresa y a partir de los cuales se generaran las ganancias.

Un inventario saludablemente manejado ofrece la posibilidad de ser una herramienta efectiva para asegurar una correcta inversión y un retorno en tiempo adecuado del recurso monetario que ayuda a recircular los activos de una empresa.

La ingeniería industrial es la especialidad que se encarga de controlar y administrar los inventarios, para esto usa los cálculos de rotación, cantidad ideal de pedidos, pronóstico de demandas, entre otros sistemas de medición que proporcionan los medios para enfocar los esfuerzos de inversión de las empresas.

Saber cuándo, en qué cantidad y cuáles son los productos que muestran un mayor movimiento de ventas, es la información que se necesita para tomar decisiones de inversión en un compendio de negocios que se mueven cada vez más veloz.

Se suma a esto, el adecuado manejo de la red de distribución, tener la mejor red de proveedores y una adecuada política «post» venta, cada uno de estos puntos resultan en los complementos de un inventario saludable que finalmente se traduce en inversiones efectivas que producen altas ganancias y que logran maximizar los recursos en una empresa competitiva y exitosa.

La siguiente investigación beneficia a la empresa en general, ya sea el gerente general, los operarios, el departamento de ventas, entre otros, ya que realizando el correcto control del inventario se lograría diferentes beneficios, como lo es el control de entradas, salidas y localización de la mercancía, en donde ya se tendría una debida contabilidad de todos los productos y materia prima.

Además se ahorraría tiempos de búsqueda y pérdidas de dinero, otro beneficio es la optimización y liberación del espacio de la bodega en donde se incrementaría la rentabilidad por metro cuadrado, otro punto importante que lograría impactar de manera positiva es la vigilancia de la calidad de los materiales ya que mantendría bien controlado cuanto tiempo pasa cada producto en las bodegas, también se detectaría fácilmente la materia prima que tiene una rotación lenta y por último se mejoraría el flujo de efectivo de la empresa, ya que al comprar de manera más eficiente y contar con una mayor rotación de inventarios, se provocaría que el dinero no esté estancado en una bodega, sino trabajando.

## **1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **1.4.1 Objetivo general**

- Diseñar un sistema de control de inventarios de materia prima, mediante una plantilla en «Excel» en la empresa «Tecnología Express», para reducción de los costos de operación y la estandarización del proceso de pedido.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Emplear un modelo de predicción de inventarios por medio de cálculos matemáticos, para ayudar al departamento de compras a la hora de realizar los pedidos y pronosticar su demanda de eventos.
- Desarrollar un plan de seguimiento que permita erradicar las diferencias en el inventario digital que lleva la empresa.
- Plantear un sistema de medición y control del proceso con medidas de desempeño del área.

## **1.5 ALCANCES Y LIMITACION**

### **1.5.1 Alcances**

Este trabajo de investigación tiene como propósito realizar una propuesta de un control de inventarios mediante el programa de office «Excel» en la empresa «Tecnología Express», específicamente en el departamento de logística. Esto no significa que al implementarlo no va a traer beneficios para los demás departamentos, esto para administrar de buena manera las entradas y salidas los artículos que maneja la empresa. Este estudio se realiza desde enero hasta mayo del 2018.

El proyecto abarca el proceso de gestión de inventarios. Las áreas que se toman en cuenta son: pedidos, recepción de mercadería y distribución del producto o servicio en los eventos. Se involucran aspectos de mercadeo asociados con el almacenamiento del inventario en góndolas de la bodega para las propuestas.

### **1.5.2 Limitaciones**

- Falta de información en la empresa, ya que no se lleva la correcta documentación.
- Constantes asuntos de la empresa o eventos impiden en ir a recolectar información para el estudio.
- Controles inexistentes en el área de logística.
- Presupuesto para la implementación del proyecto es de 0\$

- Constantes cambios en el valor del dólar provocan cambios severos en la inversión inicial de la propuesta de mejora.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

## **2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA**

Dentro de esta sección, se mencionarán diversos conceptos que respaldan este estudio.

### **2.1.1 Inventarios**

Los inventarios representan una de las áreas más importantes de las empresas, básicamente constituyen la piedra angular de las operaciones, ya que se necesitan para poner a trabajar a la empresa, brindar un servicio de calidad a los clientes y generar utilidades para la competencia en el mercado. Eppen (2000) define los inventarios como “bienes ociosos almacenados, en espera de ser utilizados” (p.364), entonces, son todos aquellos artículos de oficina, materia prima para producir y producto terminado para su debida distribución.

Obtener un manejo adecuado de los inventarios en las organizaciones es de suma importancia, este manejo se realiza normalmente mediante un sistema de información especial donde se controlan las existencias e inexistencias de materiales u otros artículos que están en la bodega, este contiene todos los suministros de los departamentos, como lo es la papelería por utilizar, también almacena los activos y guarda y protege la materia prima y producto terminado para su distribución.

En el caso del almacén de «Tecnología Express», este sistema no existe, por lo que constantemente tienen problemas a la hora de localizar productos además de que en ocasiones se pierden y se tiene que comprar cantidades innecesarias.

Para cualquier tipo de empresa es bueno y saludable para su estructura, un sistema de control de inventario, que le permite no solo tener seguridad de lo almacenado, sino que, genera el adecuado orden para el correcto funcionamiento, la responsabilidad del departamento de proveeduría no solo es hacer buenas compras y almacenar lo necesario, en ocasiones esto no es suficiente para mantener el orden de los inventarios, la correcta gestión de un inventario involucra muchos elementos.

Actualmente no se conoce lo que se tiene, lo que provoca el vencimiento de artículos y la compra de materiales que ya se poseen. Esto provoca que la empresa gaste dinero de forma constante, por lo que no se obtienen las utilidades que se propone la empresa.



Figura 7

Inventario ordenado.

Fuente: [investigacionsena2013.blogspot.com](http://investigacionsena2013.blogspot.com)

Como se observa en la imagen, así debería estar ordenado el inventario de las empresas, con su debida etiqueta para identificarlo en la bodega, cada artículo debe ir en su espacio respectivo y no estar tirados en todo lado, de esta manera no se pierde nada y no se incurre en gastos innecesarios para la empresa.

El control de inventarios es muy importante para todas las empresas, ya que le dan diversos beneficios; uno de los que tiene más impacto positivo en la organización, es la reducción de los costos de producción y aumentar utilidades.

## 2.1.2 Tipos de inventarios

Los inventarios son de gran importancia para las empresas, si no se tuvieran, no se podría operar con normalidad, además que, al tener un inventario óptimo, se reducen costos de operación.



Figura 8

Ejemplo tipos de inventario.

Fuente: youtube.com

### 2.1.2.1 Clases de inventarios

Existen diferentes tipos de inventario, según la clase o función surgen diversas clasificaciones. Entre los tipos de inventarios según su clase son:

**Materias primas y suministros:** en este tipo se encuentran todos aquellos insumos o suministros indirectos que serán utilizados para crear el producto final.

**Materiales en proceso:** estos insumos se encuentran en el proceso como dice su nombre, son todos aquellos materiales que se necesitan durante el desarrollo del producto final, en este tipo de inventario se incurren algunos costos como la mano de obra o servicios básicos.

**Productos terminados:** aquí se encuentran los materiales procesados y que ya se encuentran terminados, para después realizar su debida distribución entre los clientes por pedidos previamente realizados.

**Componentes:** son piezas utilizadas para el montaje final del producto, en ocasiones fabricados por la compañía o bien adquiridos de empresas externas. Por lo general, son complementos que necesita el producto final para su ensamble final y su distribución.

Existen distintas funciones que cumplen los inventarios, dentro de las cuales se clasifican de la siguiente manera:

**Inventario de fluctuación:** es aquel inventario en donde no se puede predecir o pronosticar de alguna manera el 100% de exactitud de la demanda y la oferta. Esta fluctuación en la oferta y demanda puede reducirse con un inventario de seguridad. Krajewski y Ritzman (2000) lo define como: “una protección contra la

incertidumbre de la demanda, la entrega y del suministro. Los inventarios de seguridad son convenientes cuando los proveedores no entregan la cantidad deseada, en la fecha convenida y con una calidad aceptable (...)” (p.548). Este puede disminuir la faltante de la demanda con la oferta.

**Inventario de tamaño de lote:** es el resultado de la diferencia de conseguir artículos en cantidades mayores a las que se necesitan en el momento.

**Inventario de anticipación:** como dice su nombre, son aquellos que están hechos con anticipación en épocas que hay gran demanda en la empresa, previenen futuras necesidades y limitan los cambios bruscos en las tasas de producción.

**Inventarios de protección o por descuentos:** son oportunidades de adquirir productos o materiales cuando el costo de compra es considerablemente bajo o cuando se realiza algún tipo de descuento para cada artículo, en compras de grandes volúmenes, esto representa un ahorro significativo para la empresa.

**Inventario de transportación:** este tipo de inventario se da solo cuando se traslada o se mueve materiales o productos de un lugar a otro, pero su validez radica

solo en el tiempo que se lleva el material de su lugar de despacho hasta su lugar de recibo.

### **2.1.3 Funciones de los inventarios**

Basado en el libro «Administración de Operaciones», de los autores Render y Heizer (2014) evidencian seis usos de los inventarios:

1. Proporcionar una selección de bienes para la demanda anticipada de los clientes y separar a la empresa de las fluctuaciones de esa demanda. Tales inventarios son típicos de los establecimientos minoristas.
2. Separar varias partes del proceso de producción. Por ejemplo, si los suministros de una empresa fluctúan, quizá sea necesario un inventario adicional para separar los procesos de producción de los proveedores.
3. Tomar ventaja de los descuentos por cantidad, porque las compras en grandes cantidades pueden reducir el costo de los bienes y su entrega.
4. Mantener un stock de suministros que permita cumplir con la demanda y requerimientos del interesado. (p.476).

### **2.1.4 Costos del inventario**

Todos los inventarios que se manejan en las empresas representan una importante inversión para hacer más fácil las actividades de producción y darles un buen servicio a los clientes. Sin embargo, el tener y mantener un inventario funcionando consume capital de trabajo, el cual puede no estar proporcionando un ingreso o un rendimiento en una inversión y puede ser requerido urgentemente en

cualquier momento, siempre es importante mantener un inventario por las diferentes fluctuaciones del mercado.

Por lo tanto, según lo anterior, es necesario medir mediante distintas formas el costo total del inventario para así mantener un control sobre estos. Un proceso de inventarios maneja distintos tipos de costos, los cuales son:

**Costo de ordenar:** este es el costo que se incurre cuando se prepara y controla la orden. Es aquel costo en que se hace cada vez que se coloca una orden con el proveedor y es independiente del tamaño del lote que se compra. Este será un costo fijo denotado por  $A$ .

**Costo de compra:** este es el costo que se realiza cuando se quiere comprar algún material al proveedor, entiéndase material como materia prima o alguno otro suministro. Sea  $C$  el costo unitario y  $Q$  el número de unidades compradas (tamaño del lote), entonces el costo de la compra está determinado por el producto de ambos ( $CQ$ ).

**Costo de almacenar:** este es el costo que se preocupa o toma en cuenta todo lo que es el espacio, ya sea en una bodega o en algún otro lugar, y el

mantenimiento que requiere el inventario. Estos incluyen todos los costos directamente relacionados con la titularidad de los inventarios, tales como:

- Costo de oportunidad.
- Costo de almacenaje y manejo.
- Impuestos y seguros.
- Robos, caducidad, obsolescencia, entre otros.

Para calcular el costo total del inventario, normalmente se utiliza la siguiente formula:

Tabla 1 Costo Total del inventario.

<b>Costo Total del Inventario</b>	<b>Costo de ordenar</b>	<b>+</b>	<b>Costo de comprar</b>	<b>+</b>	<b>Costo de almacenar</b>
---------------------------------------	---------------------------------	----------	---------------------------------	----------	-------------------------------

Fuente: Elaboración propia

**Costo por faltante:** un falte de un artículo ocurre cuando existe una demanda de algún producto que no se tiene; este puede surtirse atrasado o perderse. En ocasiones una de las consecuencias de mayor impacto para la empresa es la pérdida de clientes por una faltante, a esto se le llama venta perdida. Existen dos tipos de costos por faltantes, uno es el resultado de que falte una unidad, el otro considera el tiempo que la unidad falta.

Existen otros costos de inventario, pero, están todos implícitos en otro que se le llama costo de operación del sistema, este incluye todos los insumos en donde se lleva los inventarios, como los computadores.

### **2.1.5 Punto de reorden (PR)**

Como se mencionó anteriormente, los inventarios de seguridad son los principales actores para ayudar a la empresa a enfrentar las variaciones aleatorias en la demanda y el tiempo de entrega; no obstante, debe existir un nivel óptimo en la cantidad física del inventario que denote la necesidad de su reabastecimiento para no tener que hacer uso del inventario de seguridad, ya que este solo se puede usar cuando la empresa lo requiera; cabe de resaltar que no se tiene que manejar grandes cantidades de inventario, solo lo necesario para una futura fluctuación en la demanda.

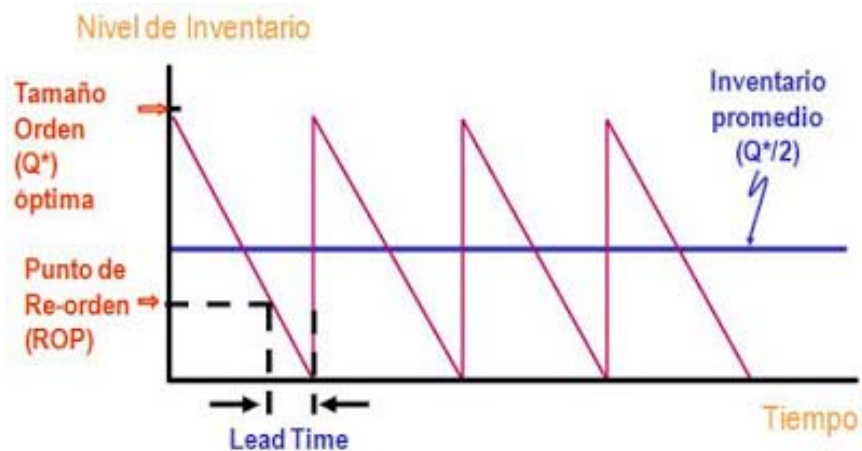


Figura 9

Punto de Reorden.

Fuente: [instructorlogisticabarranquilla.blogspot.com](http://instructorlogisticabarranquilla.blogspot.com)

En la imagen anterior, se puede observar cómo es que funciona el punto de reorden, siempre se tendrá un nivel de inventario óptimo, ni más ni menos ya que, por lo general, el almacenamiento del inventario tiene un costo muy alto. Este ROP tiene una fórmula en donde indica cuando se tiene que hacer nuevamente el pedido, da una alerta para reabastecer el almacén y no quedarse sin unidades. La fórmula es:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{H}}$$

Figura 10

Fórmula del punto de reorden.

Fuente: [instructorlogisticabarranquilla.blogspot.com](http://instructorlogisticabarranquilla.blogspot.com)

D: demanda anual (en unidades)

S: costo por orden

C: costo por unidad

I: Impuestos

H:  $I \times C$

### **2.1.6 Metodología «5's»**

La metodología de las «5's» se creó en Toyota, en los años 60 y agrupa una serie de actividades que se desarrollan con el objetivo de crear condiciones de trabajo que permitan la ejecución de labores de forma organizada, ordenada y limpia.

Dichas condiciones se crean mediante el reforzamiento de los buenos hábitos de comportamiento e interacción social, que crean un entorno de trabajo eficiente y productivo. La metodología de las «5's» es de origen japonés, y se denomina de tal manera, ya que la primera letra del nombre de cada una de sus etapas es la letra s.



Figura 11

Ejemplo Metodología 5's.

Fuente: dorganizacionaluni.blogspot.com

### 2.1.6.1 Clasificación u organización («Seiri»)

Dentro de esta etapa se tiene que identificar la naturaleza de cada elemento: separe lo que realmente sirve de lo que no; identifique lo necesario de lo innecesario, sean herramientas, equipos, útiles o información. La herramienta más utilizada para la clasificación es la hoja de verificación, en la cual se puede plantear la naturaleza de cada elemento, y si este es necesario o no.

### 2.1.6.2 Orden («Seiton»)

Esta fase consiste en disponer de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario. También de ubicar sitios debidamente

identificados para colocar elementos que se emplean con poca frecuencia. Utilizar la identificación visual, de tal manera que les permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición. Identificar el grado de utilidad de cada elemento, para realizar una disposición que disminuya los movimientos innecesarios

### **2.1.6.3 Limpieza («Seiso»)**

La primera etapa de la metodología termina con esta fase que consiste en integrar la limpieza como parte del trabajo para crear una cultura diferente en cada uno de los empleados, asumir la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo y rutinario para asegurar un mejor ambiente de trabajo, eliminar la diferencia entre operario de proceso y operario de limpieza y eliminar todas las fuentes de contaminación (cualquier tipo).

### **2.1.6.4 Estandarización («Seiketsu»)**

Aquí empieza la segunda etapa de la metodología que busca estandarizar cada fase de la etapa anterior, esta consiste en mantener el grado de organización, orden y limpieza alcanzado con las tres primeras fases, mediante la señalización, manuales, procedimientos y normas de apoyo. Busca instruir a los colaboradores en el diseño de normas de apoyo y utilizar evidencia visual acerca de cómo se deben mantener las áreas, los equipos y las herramientas.

### **2.1.6.5 Disciplina («Shitsuke»)**

Mediante esta última etapa se busca establecer una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza para promover el hábito del autocontrol acerca de los principios restantes de la metodología. También promueve una filosofía de que todo puede hacerse mejor. Es importante que el departamento administrativo y la gerencia enseñe con el ejemplo, además de hacer visibles los resultados de la metodología 5S.

### **2.1.7 Control de máximos y mínimos**

Dentro de este método, se define cuáles son las cantidades máximas y mínimas que se manejan en el inventario con su debido lapso para su revisión, de esta manera las empresas se aseguran de no tener ni más ni menos que lo necesario para operar. Este nivel óptimo del inventario se obtiene al restar la existencia máxima menos la existencia actual de inventario.

Aquellos pedidos que se realicen fuera del período o fechas establecidas serán porque intentarán suplir una fluctuación poco común de la demanda, lo que provocó que los suministros entraran en un estado crítico, llegando al nivel mínimo antes de la revisión preestablecida.

Este método es de gran ayuda ya que, si en algún momento el inventario cuenta con pocas existencias, automáticamente se realizaría un pedido nuevo para llegar a su nivel óptimo por lo que una de las ventajas o beneficios es que siempre se tendrá el inventario necesario para realizar las diferentes funciones operativas. Para este método, se tendrán en cuenta algunos datos:

Teniendo en cuenta que:

- Pp: Punto de pedido
- Tr: Tiempo de reposición de inventario (en días)
- Cp: Consumo medio diario
- Cmx: Consumo máximo diario
- Cmn: Consumo mínimo diario
- Emx: Existencia máxima
- Emn: Existencia mínima (Inventario de seguridad)
- CP: Cantidad de pedido
- E: Existencia actual

### **2.1.8 Clasificación ABC**

Otra herramienta que será de mucha importancia para este estudio es la clasificación ABC del inventario, es una metodología de segmentación de productos de acuerdo con criterios preestablecidos (indicadores de importancia, tales como el "costo unitario" y el "volumen anual demandado"). Los principios en el cual se basan

la mayoría de los expertos en la materia es el valor de los inventarios y los porcentajes de clasificación son relativamente arbitrarios.

Una de las mejores prácticas para mantener internamente un inventario controlado es la clasificación de este. Esto al aplicarse correctamente, facilita el mantener la menor cantidad de capital invertido en «stock» un mal necesario que representa la inversión del dinero estancado, por esto se debe intentar mantener una rotación rápida del inventario.

Esta clasificación fue hecha por Wilfredo Pareto mediante el 80/20 del diagrama con su nombre. Este principio es susceptible de aplicarse a muchos entornos, dentro de los cuales cabe destacar el control de calidad, la logística y la administración de inventarios. Aplicando el principio 80/20, se dice que la zona A corresponde al estrictamente al 80% de la valorización del inventario y que el 20% restante se divide en 15% y 5% del valor del stock para las zonas B y C respectivamente.

En el control interno de «stock», este principio significa que unas pocas unidades de inventario representan la mayor parte del valor de uso de estos. La aplicación de este estudio es de suma importancia para la empresa «Tecnología Express», ya que el inventario que se maneja no tiene ninguna clasificación según su importancia. En toda organización se hace necesaria una discriminación de

artículos con el objetivo de determinar aquellos que por sus características precisan un control más riguroso.

#### **2.1.8.1 Zonas A**

Los insumos tipo A representan el grado de más cuidado e importancia en cuanto a control se refiere, estos, constituyen el 80% del total del valor del inventario, los insumos tipo A son utilizados en altos volúmenes y de manera continua, en este tipo se deben asegurar proveedores de confianza que aseguren el suministro y que puedan afrontar una futura variación en su utilización, para que esta zona funcione correctamente, se necesita algunos requerimientos, por ejemplo, en cuanto a su ubicación, esto al ser los más utilizados recurrentemente se estarán movilizándolo por lo que cuanto más sencillo y amigable sea, su despacho será mejor.

#### **2.1.8.2 Zonas B**

Estos insumos representan el 15% aproximadamente del valor total del inventario, son necesarios, pero en menor medida que los tipos A, deben ser controlados mediante sistemas computarizados y con revisiones periódicas en lapsos más extendidos, la existencia de faltantes en esta zona generará costos moderados, pero no menos importantes por lo que se debe brindar el cuidado adecuado para que siempre exista el «stock» necesario.

### **2.1.8.3 Zonas C**

Dentro de esta zona se encuentra la mayor cantidad de unidades del inventario numeralmente hablando, pero representa únicamente el 5% del valor total del inventario, permitiendo conservar el principio del 80-20, es importante aclarar que cada organización tiene sus características propias, es por esto que, el que desarrolle la ponderación deberá estar seguro que aplique a la realidad de su organización, se debe controlar su punto de re-orden para asegurar su existencia, no es necesario un control físico de las existencias, esto permite una mejor administración del tiempo.

La clasificación ABC será de gran utilidad en este trabajo, pues se utilizará para definir cuáles son los productos más y menos consumidos o de mayor rotación, con la intención de dotar de ubicaciones preferenciales a los productos que presentan un movimiento mayor.

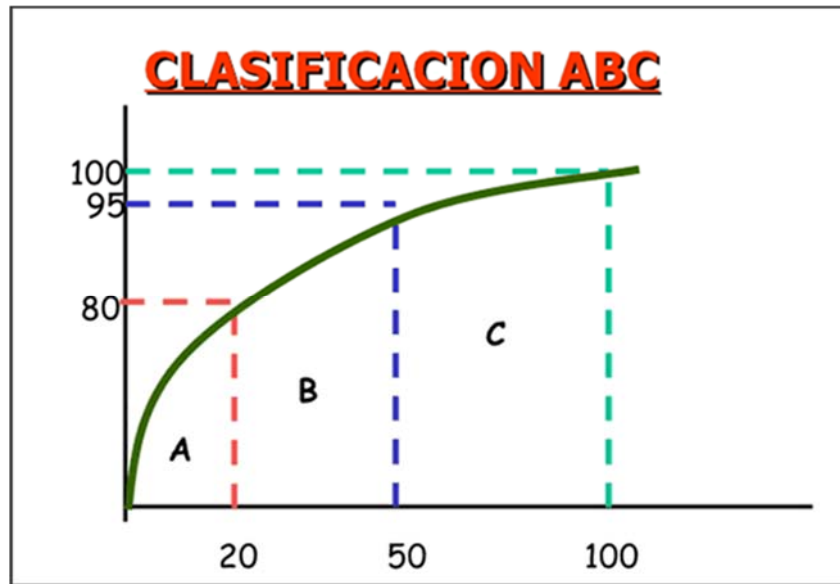


Figura 12

Clasificación ABC.

Fuente: [technologies.gxpsites.com](http://technologies.gxpsites.com)

## **2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO**

Dentro de esta sección, mencionarán algunas de las herramientas que se utilizarán para la elaboración de este estudio.

### **2.2.1 Herramientas por utilizar**

#### **2.2.1.1 Metodología DMAIC**

DMAIC es una estrategia de calidad basada en los datos utilizados para mejorar los procesos. Es una parte integral de una iniciativa de «Six Sigma», pero en general se puede implementar como un procedimiento de mejora de la calidad independiente o como parte de otras iniciativas de mejora de procesos. Iniciar con esta metodología sería de gran importancia para la empresa, esto para ir efectuando procesos que aseguren una buena calidad.

DMAIC es un acrónimo de las cinco fases que componen el proceso:

Definir el problema: dentro de esta fase, se procede a describir el problema, la actividad de mejora, oportunidades de mejora, los objetivos del proyecto y los requerimientos del cliente (interno y externo). Responde a diversas preguntas como: ¿por qué es necesario hacerlo?, ¿qué beneficios cuantificables se obtendrán?, ¿cuál es el flujo del proceso? Las herramientas que se pueden utilizar en esta etapa

son: el «charter» del proyecto, mapa de proceso (SIPOC), voz del cliente y el árbol crítico para la calidad (CTQ).

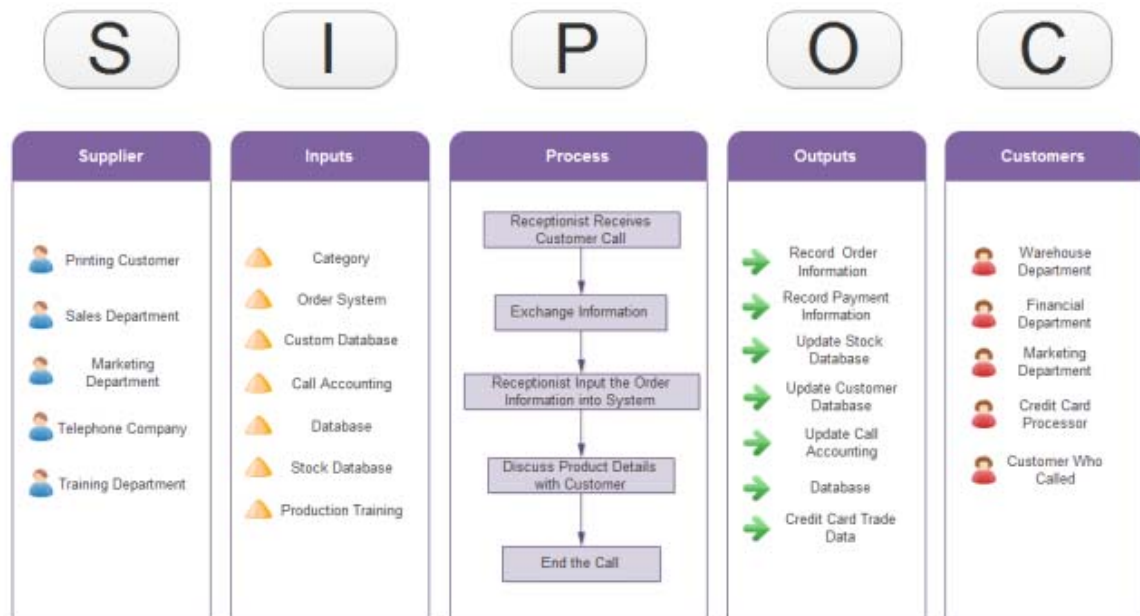


Figura 13

Ejemplo de SIPOC.

Fuente: [aleanjourney.com](http://aleanjourney.com)

Medir el rendimiento del proceso: aquí se establecen las características que determinan el comportamiento del proceso con la intención de recolectar datos o información de la situación actual, cómo percibe el usuario el servicio y producto que se le brinda. Se comparan los indicadores y parámetros actuales contra el desempeño que se tiene. Las herramientas que se utilizan en esta etapa son: matriz de priorización, gráficos de control, gráficos de Pareto, entre otros.

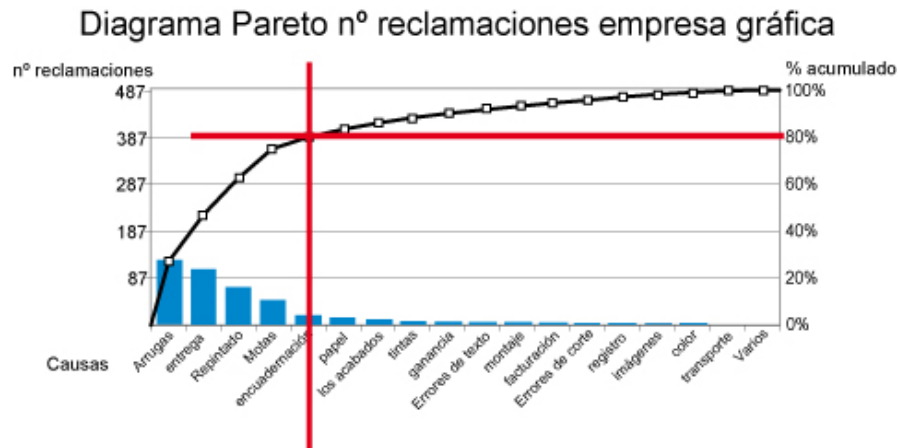


Figura 14

Diagrama de Pareto.

Fuente: [jesusgarciaj.com](http://jesusgarciaj.com)

**Analizar:** en esta etapa se procede a analizar los resultados de la fase anterior, es el proceso para determinar las causas profundas de la variación, los malos resultados (defectos), y examinar cada una de ellas para observar posibles oportunidades de mejora. Las herramientas que utilizan son: diagrama de flujo, diagrama de causa-efecto (Ishikawa), estudios de correlación, entre otros.

**Mejora:** aquí se procede en mejorar el rendimiento del proceso y eliminar las causas fundamentales, mediante el desarrollo de soluciones reales y fácilmente aplicables para aquellas causas más significativas. Solo se llega a esta determinando que el problema es real y no un evento aleatorio, se implementan y validan alternativas de mejora para el proceso. La mejor forma para realizar esta fase es mediante una lluvia de ideas que genere diversas propuestas, las cuales deben ser probadas usando corridas piloto dentro del proceso y las que funcionen

son las que se implementan siempre y cuando sean viables para la empresa. Las herramientas que se utilizan son: lluvia de ideas, modo de falla y análisis de efecto, herramientas Lean y simulaciones.

Controlar: solo se llega a esta fase si antes ya se ha encontrado e identificado la manera para mejorar el proceso en estudio y el futuro rendimiento del proceso, es decir, que se implementen las mejoras y que sus resultados se mantengan en el tiempo que permiten que el proceso funcione de forma eficiente. El proceso DMAIC se presta fácilmente al enfoque del proyecto de mejora de la calidad alentado y promovido por J. Juran.

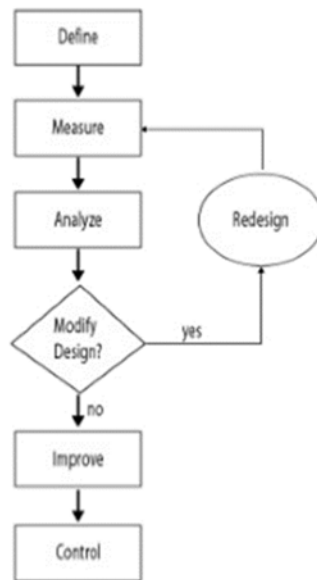


Figura 15

Metodología DMAIC.

Fuente: Tesis Mejora del Sistema de Control de Inventarios en el Proceso de Proveeduría del Tribunal Supremo de Elecciones (TSE) para setiembre 2016.

### 2.2.1.2 Diagrama de Pareto

Una de las herramientas más importantes que se utilizará en este estudio es el diagrama de Pareto, si se tiene un problema con muchas causas, se puede decir que la corrección del 20% de las causas resuelve el 80% del problema y el 80% de las causas solo solucionan el 20% del problema. En el caso de «Tecnología Express», no se sabe que es lo que causa que no se lleve un control de inventarios, existen muchas causas del problema principal, por lo que esta herramienta será de gran ayuda para la empresa.

Algunas de las causas para esta investigación son: falta de capacitación a los empleados, desinterés por parte del gerente, desinterés por parte de administrador, falta de recursos económicos en la empresa, la bodega es muy pequeña, entre otros. Normalmente cuando se va a realizar este diagrama, es por medio de un gráfico, Berenson y Levine (1997) definen este diagrama como "(...) un tipo especial de grafica de barras verticales en las que las respuestas categorizadas se grafican en el orden de rango descendiente de sus frecuencias y se combinan con un polígono acumulativo en la misma escala." (p.176)

Con las causas previamente identificadas mediante el diagrama de «Ishikawa» esta herramienta conformará un elemento sumamente importante pues el diagrama de Pareto va a permitir clasificar cuáles son las causas más y menos significativas, es decir, cuales son el 20% de las causas que generan el 80% de la

problemática con la intención de atacarlas directamente y el resto generar planes de recomendación.

### **2.2.1.3 Diagrama de «Ishikawa».**

Otra de las herramientas más importantes para este estudio es el diagrama de «Ishikawa» o causa-efecto. Ayudaría a identificar cuáles son las causas del problema principal, para luego atacarlas y tratar de reducirlas. Este instrumento representará la base del actual trabajo sobre lo que va a girar las siguientes etapas del DMAIC, pues el diagrama de «Ishikawa» proporcionará el principal insumo para definir la situación actual, clarificará las causas de la inadecuada gestión del inventario englobándolas en las 6 m.

Con esta herramienta se logra contrarrestar la tendencia a focalizar el problema en una sola causa. Permite tener una mejor comprensión de las causas, pues se van clasificando mediante las conocidas 6m:

**Materia prima:** involucra todo aquello que se necesita para producir, pero se refiere a los insumos que se requieren. Es muy importante investigar si la causa proviene de afuera de la empresa, por parte de los proveedores, se debe recordar que ellos colaboran e intervienen en la calidad final del producto final.

**Mano de obra:** involucra todo aquello que se relaciona con el personal, todos aquellos que intervienen en el proceso. Una de las constantes causas de los

problemas, son la falta de capacitación al personal, si se realiza esta actividad se puede evitar problemas y cumplir con los objetivos.

**Maquinaria:** involucra toda la maquinaria que se utiliza durante el proceso, es importante darles un constante mantenimiento para evitar futuros problemas como un paro de la producción. El mantenimiento preventivo no es una pérdida de tiempo ni económica, más bien favorece y evitan paros imprevistos.

**Medio ambiente:** involucra todo referente al ambiente, algunas veces puede ser externo y ajeno a la compañía, la cultura se relaciona con esa M.

**Medición:** involucra todas las mediciones que se hacen en la empresa, porque todo aquello que no se puede medir ni mejorar, es importante contar con equipos calibrados, planes de muestreo y tener indicadores que muestren que se están consiguiendo los objetivos.

**Métodos:** involucra el cómo realizar las diferentes operaciones de la empresa. Toda esta información es importante para los procesos, es necesario estudiar los diversos métodos que se encuentran activos para mejorarlos, hay que recordar que todo se puede mejorar, es necesario adoptar por una mejora continua en la empresa.

#### **2.2.1.4 Diagrama de flujo**

Esta herramienta de la ingeniería se puede entender como una representación gráfica de un proceso, procedimiento donde se diagrama cada etapa o actividades del proceso, tomando en cuenta estándares de diagramación avalados a nivel mundial, son símbolos con significados propios que representan una breve descripción de cada paso del proceso. En el caso de la empresa en estudio, no cuenta con ningún tipo de diagrama de flujo que es de suma importancia para la realización de las tareas y la comunicación entre departamentos. La finalidad del diagrama de flujo es enseñarles a los empleados de una manera más fácil todo el proceso, para que entiendan cuál es su meta.

Entre sus aspectos positivos se menciona que es una herramienta que describe visualmente las actividades que conforman el proceso y que muestra las relaciones que existen entre estas o hacia otros procesos o procedimientos lo que permita fácilmente entender el flujo y comprender el comportamiento normal, la información que este involucra así también como los materiales, las ramas o caminos del proceso, círculos de reproceso e indicadores de este.

Diagramar los procesos mostrará aquellas actividades que se hacen bien y las que no lo que genera oportunidades de mejora y al tener un enfoque de procesos y observar en cuáles departamentos es fundamental aumentar la comunicación y derribar las barreras que obstruyen el cumplimiento de los objetivos.

SIMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
○	OPERACIÓN	Indica las principales fases del proceso Agrega, modifica, montaje, etc.
□	INSPECCIÓN	Verifica la calidad y cantidad. En general no agrega valor.
→	TRANSPORTE	Indica el movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro.
D	ESPERA	Indica demora entre dos operaciones o abandono momentaneo.
▽	ALMACENAMIENTO	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén
◻	COMBINADA	Indica varias actividades simultáneas

Figura 16

Simbología para el diagrama de flujo.

Fuente: [controlestadisticodelacalidad-industrial.weebly.com](http://controlestadisticodelacalidad-industrial.weebly.com)

## **2.3 EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO**

Impacto a corto plazo: este impacto a corto plazo va a constar de cuatro a seis meses. El impacto a corto plazo busca sobre todo resolver problemas que surgen mediante el avance del proyecto. En ese sentido pretende dar respuesta inmediata a problemas que surgirán en medio de la implementación del control de inventarios.

Se buscará concientizar primordialmente a los colaboradores de la empresa a la constante proactividad y cumplimiento de los objetivos y estrategias como tal según corresponda, para que estén adecuándose de manera correcta a los cambios que el mercado demande y a las nuevas necesidades que surjan en los clientes actuales y nuevos.

Entre los aspectos que se consideran de corto plazo, se pueden mencionar: realización de diagramas de flujo, esto para que los empleados entiendan y manejen completamente el proceso productivo, con esto se quiere eliminar cualquier tiempo ocioso en el departamento de logística, realizar por lo menos tres sesiones con los empleados para explicarles de la manera más fácil en que consiste el proyecto y como va a funcionar el sistema de gestión propuesto, además de incentivarlos al

cambio ya que en la empresa nunca se ha hecho lo que se planea hacer, realizar diferentes indicadores que ayuden a que el control de inventarios se cumpla.

Estas acciones buscan que el impacto sea una aceptación total por parte de la empresa, además de que incurrirá en un gasto (todavía no se tiene el dato exacto, con el análisis financiero se va a saber cuánto va a significar ese gasto) que va a llevar a la empresa a controlar su área de logística.

Impacto a mediano plazo: este impacto a mediano plazo va a constar de seis a dieciocho meses. El impacto a mediano plazo busca, sobre todo realizar los datos de entrada para el sistema de gestión en «Excel», su puesta en marcha y su consolidación en la empresa. También tiene como meta aumentar la rotación de los inventarios en un 80%, esto quiere decir que se tendrá solo la materia prima necesaria y esta va a estar en rotación constante, esto para que no se caduque o se deteriore por las condiciones del almacén.

Otra meta es subir la eficiencia y eficacia de los empleados a la hora de despachar el producto a los eventos. Mediante el correcto control del inventario se quiere reducir los costos de logística en un 30%. Con lo cual se requiere un esfuerzo enorme por parte de la gerencia para gestionar el proceso de despacho de materiales, además de controlar la manipulación de los artículos para no perder su calidad.

Impacto a largo plazo: este impacto a largo plazo va a contar de 24 meses en adelante, en este momento se espera que el correcto control de inventarios sea de gran ayuda para la empresa, que reduzca costos de inventarios y costos operativos, que las utilidades crezcan en más de un 30%, que se mantenga un almacén ordenado, en donde no se desperdicie o se extravié ni un solo insumo.

## **2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES**

El realizar un control de inventarios por medio de alguna herramienta relacionada con este tema, es de gran importancia para las empresas, por eso cada vez son más las que optan por tener este control. Uno de esos ejemplos lo da Solano Leiva (2016) en la tesis que realizó, denominada: “Mejora del Sistema de Control de Inventarios en el Proceso de Proveeduría del Tribunal Supremo de Elecciones (TSE) para setiembre 2016”. Solano (2016) destaca la importancia del control de inventarios, menciona que:

“Los inventarios forman parte del grupo de áreas más importantes dentro de una institución, o compañía, se conoce como la columna vertebral de cualquier empresa, es importante trabajar con orden formulando un equilibrio entre lo que se debe almacenar o se necesita y por ende lo que se debe comprar”. (p.13)

Por lo que las bodegas o almacenes son una de las áreas estratégicas de la empresa que permiten que se cumplan sus objetivos. El problema en estudio era que el departamento de Proveeduría no tenía el control adecuado de los activos institucionales, de hecho, el autor menciona que quería realizar ese estudio para aumentar la eficiencia y la productividad del Tribunal Supremo de Elecciones.

Al final concluyó satisfactoriamente, donde se hizo un análisis económico del costo para implementar vs el beneficio que iba a tener el TSE. Siempre se buscó la disminución de tiempos, ahorro de dinero y prestación de mejores servicios.

Una de las importancias que se deben rescatar de la tesis anterior, es lograr la disminución de tiempos de entrega, el ahorro de dinero que puede significar para la empresa y optimizar el inventario para la consecución de objetivos y metas en la empresa.

Otro de los ejemplos muy claros de que las empresas deben tener control de inventarios y que este tema trae beneficios a la empresa es el ICE. Ceciliano Solís (2008) realizó una investigación sobre este tema, llamada “Diseño de un Sistema para el Control de Inventarios en el Departamento de Administración de Bienes e Inmuebles del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)” en donde la organización presentaba una serie de problemas con el inventario.

Este problema se presentaba en la Dirección Administrativa Bienes e Inmuebles, en este caso el problema era que no existía ningún control en los inventarios, por lo que en todo momento había faltantes de los artículos que se necesitaban, no existía ningún tipo de pronósticos para realizar pedidos de los artículos que se utilizaban a diario, además de que los proveedores en muchas

ocasiones no respondían al tiempo que necesitaba la empresa, por lo que recurría a gastar dinero innecesariamente para funcionar como debía ser.

La realización de un correcto control de inventarios en esta área de la empresa era de gran importancia ya que permitiría que se hicieran funciones estratégicas con más eficiencia, ya que supondría una mejor administración de los materiales en inventario. Este estudio se hizo con el fin de “(...) lograr competitividad, rentabilidad y, sobre todo, una planificación estratégica adecuada. Un sistema de control de inventarios permitirá disminuir tiempos, agilizar procesos y facilitar operaciones.” (p.14)

Al finalizar este estudio, Ceciliano (2008) demostró que si el Departamento de Administración de Bienes e Inmuebles del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) optaba por implementar un sistema de control de inventarios y le proporcionaba muchos beneficios a la empresa, no solo en un ahorro de dinero, sino, también, en la adquisición de nuevas formas de trabajo que mejorarán el sistema de inventarios existente, así como la cultura institucional y el aprovechamiento de los recursos humanos y económicos, lastimosamente no se pudo implementar en ese momento por la resistencia al cambio por parte de la empresa.

## **CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO**

## **3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

### **3.1.1 Enfoque**

Este trabajo se desarrolla tanto en el enfoque cualitativo como cuantitativo, esto porque se necesitan los dos enfoques para definir de mejor manera el problema principal. El enfoque cualitativo se pondrá en acción mediante el desarrollo de encuestas y entrevistas con el que se desea recolectar las opiniones de las personas que interactúan día a día con el manejo de los inventarios. Algunas de esas personas son el Gerente General y los diferentes operarios de las áreas de producción, lo que se desea obtener mediante estas herramientas de recolección es obtener una visión integral que realmente representa la opinión de cada persona involucrada en el proceso.

El enfoque cuantitativo es el que va a predominar durante la mayoría del tiempo de este estudio mediante diferentes herramientas estadísticas, algunas de ellas son: la tasa interna de retorno (TIR), el diagrama de Pareto, o algún otro cálculo que venga a fortalecer la propuesta en estudio, todo esto en función de conocer mejor el inventario con la intención de ahorrar dinero, tiempo y un mejor aprovechamiento del espacio ya que la bodega normalmente está en su máxima capacidad.

### **3.1.2 Fuentes**

Dentro de esta sección se mencionarán cuáles son las fuentes primarias, secundarias y terciarias que son importantes para esta investigación.

#### **3.1.2.1 Fuentes primarias**

Son todas aquellas tesis que se necesitarán para citar algún texto o que simplemente se consultaron para tomar ideas y aplicarlas en este estudio. Algunos ejemplos son:

- Porras Méndez. M. (2017). Diseño de un modelo de gestión de inventarios basado en una técnica de predicción de ventas.
- Sibaja Rodríguez. R. (2008). Diagnóstico y mejoramiento del sistema de control de inventarios de materia prima de la Litografía e Imprenta LIL S.A.
- Solano Leiva. D. (2016). Mejora del Sistema de Control de Inventarios en el Proceso de Proveeduría del Tribunal Supremo de Elecciones (TSE) para setiembre 2016.
- Tashiguano Ibáñez. M. (2017). Propuesta de un modelo de control de inventarios aplicado a la distribuidora Distrillantascom A Y A CIA. LTDA

### **3.1.2.2 Fuentes secundarias**

Son todos aquellos libros, enciclopedias, artículos o antologías relacionadas con la Ingeniería Industrial y el tema por tratar, así mismo algún tipo de información que haya brindado la empresa referente al inventario, reportes o hojas de «Excel».

Cualquier fuente bibliográfica segura y que dé claridad para el proyecto será aprovechada y que se van a necesitar para citar algún texto o que simplemente se consultaron para tomar ideas y aplicarlas en este estudio. Algunos ejemplos son:

- Berenson. M. y Levine. D. (1997). «Estadística básica en administración: conceptos y aplicaciones».
- Groover. M. (1997). «Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas».
- Krajewski. L. y Ritzman. L. (2000). «Administración de operaciones: estrategia y análisis».

### **3.1.2.3 Fuentes terciarias**

Son todos aquellos sitios «web» confiables y con autor que se consultaron durante la realización de este estudio.

### 3.1.3 Definir

La metodología que se va a utilizar es la DMAIC, se eligió porque ayuda a describir perfecta y detalladamente cada etapa para la realización de la propuesta de mejora. Dentro de la etapa de definir, se procederá a la descripción del problema en investigación, por lo que se pueden utilizar herramientas como: diagrama de Ishikawa, para identificar las causas que originan el problema principal, SIPOC, entrevistas, cuestionarios, observación, revisión de fuentes secundarias, análisis del inventario, 5 «WHY's», SIPOC, QFD, diagrama de flujo, esto para entender mejor el proceso productivo y sus carencias. Tiene como objetivo:

- Identificar las causas que provocan el mal manejo del inventario por parte de la empresa.

La siguiente investigación se define como aplicada, debido a que tiene como finalidad el dar una posible solución de la problemática descrita anteriormente, busca directa y enfáticamente la implementación de un sistema de control de inventario que ataca la forma en que se gestiona el inventario. Actualmente la empresa no cuenta con un control de inventarios, por lo que se quiere implementar uno para llevar el manejo adecuado.

Los procesos de la empresa se realizan por “costumbre”, estos se ven contaminados y están arrastrando muchos males y vicios que a largo plazo pueden

ser costosos para la organización, dicho sea de paso, estos son los que se quieren erradicar o disminuir con la implementación de este proyecto.

Esta propuesta se quiere implementar mediante herramientas ingenieriles que van a apoyar a lograr que el departamento y la bodega logren encontrar la clave para avanzar al ritmo de la institución aumentando la eficiencia, eficacia y productividad lo cual es de vital importancia para un departamento que interactúa con toda la organización.

#### **3.1.4 Método 5 «WHY´s»**

La idea de realizar un 5 «WHY´s» es que con esta herramienta se puede definir correctamente el problema por resolver, ya que, identifica las causas del problema principal, se dice que al llegar a la 5 W es suficiente como para validar un problema, por lo que se considera que es la herramienta perfecta para identificar el problema central.

Existe una visión por parte del departamento de gerencia y los operarios de la bodega, que es el problema antes descrito, ellos saben que tienen una carencia en los inventarios y la bodega, pero no se han esforzado por darle una solución ya que se piensa que no es necesario. Este es el fin este proyecto, brindarle a la empresa una propuesta para solucionar esa carencia que existe en la parte de inventarios.

Tabla 2 Método 5 «WHY´s».

<u>1 W</u>	<u>2 W</u>	<u>3 W</u>	<u>4 W</u>	<u>5 W</u>
¿Por qué la empresa presenta problemas con los inventarios y bodega? ¿Por qué se hacen pedidos sin herramientas estadísticas, además tienen material ocioso en la bodega?	¿Por qué se hacen pedidos sin herramientas estadísticas? ¿Por qué siempre han pensado que el método utilizado era correcto?	¿Por qué han pensado que el método utilizado era correcto? ¿Por qué no tienen indicadores o métricas que demuestren lo contrario?	¿Por qué no tienen indicadores o métricas que demuestren lo contrario? ¿Por qué nunca han llevado ningún control?	¿Por qué no se ha llevado ningún control? ¿Por qué no tienen el sistema de control de inventarios necesario para llevarlo?

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.5 Diagrama de «Ishikawa»

Una de las herramientas de la Ingeniería Industrial más importantes que se va a utilizar en este estudio es el diagrama de «Ishikawa», con este, se procederá a reunir información mediante entrevistas o encuestas a los diferentes funcionarios de la empresa, esto para armar el diagrama de «Ishikawa». Es importante escuchar a los operarios y al Gerente General de cuáles son las causas del problema que ellos enfrentan todos los días, después se procede a realizar un diagrama de Pareto.

### 3.1.6 SIPOC

Otra de las herramientas por utilizar es el mapeo SIPOC, se empleó ya que explica en su totalidad el proceso productivo de la empresa y mediante su uso se puede llegar a identificar atrasos o cuellos de botellas que agrandan el problema principal. Uno de los procesos que se debería cambiar es en el departamento de gerencia que realiza los pedidos, ya que esa no es una función de este.

Tabla 3 SIPOC de Tecnología Express.

<b>SIPOC</b>				
<u>Proveedores</u>	<u>Entradas</u>	<u>Proceso</u>	<u>Salidas</u>	<u>Clientes</u>
Llamada por parte del cliente para brindar información de su necesidad	Información sobre requerimientos del cliente	Reunión con los departamentos relacionados con el proceso	Información final sobre el futuro producto	Departamento de diseño
Departamento de diseño	Varios diseño sobre el producto final	Realización del diseño final	Boceto final del producto	Departamento de gerencia
Departamento de gerencia	Información final del diseño del producto	Empieza a realizar los pedidos de materia prima	Orden de compra	Proveedor de materias primas (madera, laminas, etc)
Proveedor de materias primas (madera, laminas, etc)	Entra a la bodega la materia prima para clasificación	Clasificación de la materia prima en su respectiva área	Materia prima clasificada	Empleados de las diferentes áreas de bodega
Empleados de las diferentes áreas de bodega	Materia prima	Producción del producto final	Producto final	Departamento de gerencia
Departamento de gerencia	Nota sobre la finalización del producto final	Empieza a organizar la logística del evento	Empresa lista para realizar el evento	Cliente que solicitó el servicio

Fuente: Elaboración propia

### **3.1.7 Antecedentes**

Para respaldar el uso de la metodología DMAIC, se cita a Solano Leiva (2016) en donde utilizó esta metodología para realizar el estudio, donde ayudó en gran manera a identificar los orígenes del problema, a medir todas esas causas y compararlas con los indicadores o métricas actuales, además de analizar los resultados obtenidos, buscar el porqué de cada dato, para después mejorar el proceso y después controlarlo.

Esta metodología DMAIC es una guía muy completa para realizar este estudio, gracias a las herramientas que brinda, ya que la mayoría son conocidas y que el utilizarlas será de gran impacto para la tesis.

## **3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO**

### **3.2.1 Medir**

Este apartado de medición se establecen las características que determinarán el comportamiento del proceso con la intención de recolectar datos o información de la situación actual, cómo percibe el usuario el servicio y producto que se le brinda. Se comparan los indicadores y parámetros actuales contra el desempeño que se tiene.

Las herramientas que se utilizan en esta etapa son: matriz de priorización, gráficos de control, gráficos de Pareto, reportes del sistema, diagrama causa - efecto, análisis de sistemas de medición, diagramas de flujo, gráficas de frecuencia, diagramas de proceso, mapeo de la cadena valor, tablas de ponderación entrevistas, entre otros.

Los datos que se van a medir son todos aquellos que se obtendrán mediante los métodos de recolección que se utilizarán en el estudio, para luego analizarlos con las herramientas de la etapa Medir. Cabe mencionar que se medirá cuál es el impacto que tiene empresa al no tener un sistema de control de inventarios y cuáles son las causas que generan una mala gestión de este.

### 3.2.2 Métodos de recolección de la información

Para que la etapa de medición tenga resultados positivos, se deberá realizar una recolección de datos de manera estricta con diferentes herramientas, estas son de suma importancia, ya que son la piedra angular de esta etapa, por lo que se debe controlar toda la información que se recolecte.

**Observación:** este es el primer método de recolección de datos, será de aplicación continua durante cada una de las visitas que se realicen durante el estudio, va a ser una herramienta de suma importancia para conocer cara a cara el proceso productivo, captar todas las situaciones significativas que surjan en el desarrollo de la investigación, actividades o comportamientos cotidianos que de no ser por la investigación, pasarían desapercibidos pero son de gran impacto, esta es una oportunidad de conocer el contexto en general de una forma activa, es lo que permite plantear un problema razonable, formular hipótesis de calidad, un excelente desarrollo y una mejora que sea rentable para la empresa.

Las visitas se realizarán una o dos veces por semana (esto porque la empresa pasa muy ocupada, por lo que en ocasiones no pueden recibir visitas del estudiante) con la intención de observar toda la logística del proceso, también se tendrá en cuenta la posibilidad de ir a algunos eventos que la empresa organizará, esto por recomendación del Gerente General y una persona del área de Recursos

Humanos, se plantea observar los procesos más significativos para el estudio (recepción, almacenamiento, despacho, transporte, etc.).

Con lo antes mencionado se pretende realizar inspecciones una vez por semana a la distribución en planta, productos en «stock», productos en mal estado, obsolescencia, orden, limpieza, trasiego de insumos, seguridad, rotulación, codificación, ubicación, para realizar un análisis del entorno registrando las condiciones normales de trabajo. Cabe mencionar que esta información es sumamente valiosa e impacta directamente el producto final de esta investigación.

La importancia de este método de recolección de datos es que es excluyente, desde el primer momento muestra cómo se indica con anterioridad, el observar un panorama sin censura en donde el que observa los errores que se cometen es el investigador, es una gran ventaja ya que muchos operarios o los mismos administradores de la empresa, se abstienen al cambio y ocultan información importante en las entrevistas que se van a realizar, pero en la observación se puede resacar. Es excluyente porque puede demostrar si realmente se han intentado realizar mejoras o no.

**Entrevista:** se realizarán cuestionarios dirigidos al personal relacionado con el proceso de logística de empresa (las personas que hacen los pedidos de materia prima, el Gerente General, los operarios de la bodega, el conductor del camión,

entre otros), se hará las veces que sean necesarias para recabar la información requerida.

Con ayuda de las entrevistas se desea obtener comentarios, opiniones o inclusive sugerencias de cómo mejorar o implementar el sistema de control de inventarios y su gestión que en estos momentos causa grandes inconvenientes, es importante señalar que este método permite recolectar información, no sólo de individuos sino que mediante la interacción con el operador, se puede obtener información de sistemas, «software», por lo que la convierte en una técnica muy versátil y flexible para recopilar información importante que marque los indicios de las posibles soluciones.

La información recolectada, tendrá un valor agregado pues será de primera mano todo para desarrollador de este proyecto. Se espera que, con la información, se respondan preguntas y dudas que tracen el norte de la investigación. La herramienta será utilizada periódicamente durante el desarrollo de la investigación que generen diálogos con los dueños de la información para extraer detalles valiosos (entrevistador-entrevistado), información con la que se pretende simular y entender los procesos que interactúan con el inventario y así comprender la situación actual y permitir una visión más amplia para el momento de proponer las mejoras.

Mediante tablas de análisis de las entrevistas y cuestionarios se busca aprovechar al máximo los datos recopilados que permitan valorar la información cualitativa y cuantitativamente en gráficos o matrices. Una de las herramientas de Ingeniería Industrial que se va a utilizar para analizar esta información es el diagrama de Pareto con el fin de establecer las causas de mayor impacto que están actuando negativamente en la gestión del inventario.

Se entrevistarán a siete colaboradores del departamento iniciando desde el encargado hasta el auxiliar de bodega, el tiempo por utilizar para concretar las siete entrevistas es de 100 minutos, se planea un desarrollo muy tranquilo y rápido tipo conversatorio donde la persona entrevistada pueda hablar de forma clara y precisa que pueda mostrar o explicar de la mejor manera para el entendimiento total del entrevistador.

Por lo que, de los 100 minutos que van a utilizar para realizar el cuestionario, cada colaborador tendrá 10 minutos para concluir con cada pregunta repartida en las 6 M's y 30 minutos para el conversatorio. Las siete entrevistas serán ejecutadas en un máximo de dos semanas, esto con la intención de que la percepción de los datos obtenidos de los entrevistados no se vea alterados o sesgados por cuestiones de tiempo. Una de las limitantes en este método de recolección es que hay una gran probabilidad de que en algunas de las visitas no se puedan realizar todas las

preguntas a los operarios, ya que, por general, no tienen tiempo para atender al entrevistador.

La entrevista será general, es decir, se aplicará la misma para todos, contará con 19 preguntas distribuidas en las seis diferentes M y otras referencias, en las preguntas el participante con sus respuestas irá generando el insumo en bruto que posteriormente será afinado y tabulado por el entrevistador permitiendo deducir las causas de la problemática. Un beneficio que le va a dejar esta etapa a la empresa es la formulación de indicadores de desempeño, ya que hoy no se lleva ningún control en la parte de inventario.

### **3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO**

#### **3.3.1 Analizar**

Dentro de la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio, se sigue con la tercera etapa de la metodología DMAIC. Se va a realizar todo el análisis correspondiente con los datos obtenidos en la etapa de medición, como lo es el diagrama de «Ishikawa» que se formuló mediante las entrevistas realizadas, se va a describir muy bien cada causa encontradas para dejar claras las oportunidades de mejora que existen, otra herramienta que va a ser el análisis ABC para permitirá identificar cuáles son los productos que tienen mayor impacto económico en el inventario. El objetivo de esta etapa es cuantificar el impacto económico generado por la situación actual e identificar las oportunidades de mejora para «Tecnología Express».

El propósito de la etapa de analizar es verificar las causas que afectan las variables clave de entrada y salida del proceso relacionado a los objetivos del proyecto. Es donde se determinan las entradas críticas del proceso, se realiza el análisis de datos correspondientes, se analiza el proceso, se determinan y priorizan las causas raíz para formular hipótesis de la propuesta de mejora.

Las herramientas que se utilizan para llevar a cabo en esta etapa pueden ser: indicadores, historiales económicos, resumen de levantamiento de inventario, listados impresos, información antigua, tablas de resultados. Además de las herramientas, existen pasos claves que se llevarán a cabo en esta etapa, esto son:

- **Análisis del valor agregado:** se identificarán las actividades de valor agregado, las que no lo tienen y los pasos que sigue la empresa desde el suministro de materia prima e insumos, hasta la producción, logística del evento y entrega del producto al cliente, los cuales no agregan valor al mismo.
- **Calcular la eficiencia del ciclo del proceso:** se comparará las estrategias tomadas por otras empresas que han implementado el control de inventarios, esto por medio del «benchmarking» con el fin de que sirva como ayuda para determinar cuanta mejor se necesita realizar.
- **Analizar el flujo del proceso:** se identifica los pasos críticos y oportunidades en el proceso, esto para identificar el impacto y la habilidad del proceso para cumplir con las necesidades del cliente.
- **Analizar los datos conectados y medirlos:** esta actividad es de suma importancia, ya que es el centro de esta etapa, aquí se procederá a analizar los datos obtenidos de las entrevistas y las demás herramientas de la etapa medir.

- **Desarrollo de teorías o hipótesis para explicar las causas potenciales:** aquí se realizará una lluvia de ideas con el fin de explicar todas las causas que se obtuvieron en las entrevistas, con el fin de encontrar las causas potenciales y reales de los efectos observados.
- **Búsqueda de mejoras:** con las causas principales ya identificadas, se procede a la realización de la propuesta de mejora. Es importante desarrollar por lo menos tres hipótesis de mejoras con el fin de verificar cual es más rentable para la empresa.



Figura 17

Análisis de datos.

Fuente: elmundo.sv

## 3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

### 3.4.1 Mejorar

Para la implementación del proyecto en la empresa «Tecnología Express», se usará la metodología DMAIC, pero solo su cuarta etapa de mejorar, dentro de fase se empieza a trabajar para contrarrestar el impacto negativo que han dejado las causas del problema, por lo que después de toda la planificación y la ejecución del sistema de control de inventarios piloto, se pretende implementar esta herramienta de manera sólida, pero, para asegurar que la empresa se acople, se desea realizar pruebas pilotos que dejen en evidencia, que la investigación marcha con éxito.

En esta fase de mejorar, se proponen tres objetivos de suma importancia para lograr que esta etapa sea exitosa en la empresa, estos son:

- Desarrollar una propuesta de mejora que permita la solución de las causas más significativas, se utilizarán herramientas como, diagrama de Pareto que indicará qué causas son las que se tienen que atacar, para que el desarrollo del control de inventarios sea exitoso.
- Evaluar la rentabilidad que aporta la propuesta de mejora desde el enfoque de tasa interna de retorno y el beneficio costo. Aquí se quiere demostrar que el

proyecto por realizar va a devolverle a la empresa muchos beneficios como lo es el ahorro de costos, ya sea en insumos o materia prima.

- Elaborar un plan de recomendaciones que oriente las posibles soluciones para las causas menos significativas identificadas.

### 3.4.2 Diagrama de Gantt

Una de las herramientas que se utilizará es el diagrama de Gantt para planificar y coordinar con todas las partes involucradas con el inventario, todas las actividades pertinentes para la implementación del sistema de control de inventarios. Se planea que el plan dure entre tres o seis trimestres.

ACTIVIDADES	TIEMPO DE DURACION.												
	ABRIL				MAYO				JUNIO				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Programar jornadas de alfabetización tecnológica a usuarios.	■	■											
Verificar el estado de los equipos informáticos.		■	■										
Gestionar recursos para el mantenimiento y reparación de las P.C.				■									
Realizar mantenimiento a las P.C.					■	■	■						
Facilitar talleres a usuarios tecnológicos de la Institución.								■	■	■			
Jornada de cierre de proyecto en la Institución.												■	■

Figura 18

Diagrama de Gantt.

Fuente: <http://guayanaindustrial.blogspot.com>

### 3.4.3 Ciclo Deming

Otra de las herramientas ingenieriles que se va a utilizar en la etapa de mejorar es el ciclo de Deming o metodología PDCA. Se eligió esta porque ayuda en gran medida a realizar paso a paso y disminuyen errores en la implementación, la propuesta de mejora para la empresa. Cada una de sus etapas o fases va a ser de gran impacto para esta investigación, ya que se realizará toda la planeación, ejecución, evaluación y control de los datos de entrada para el sistema de control de inventarios.

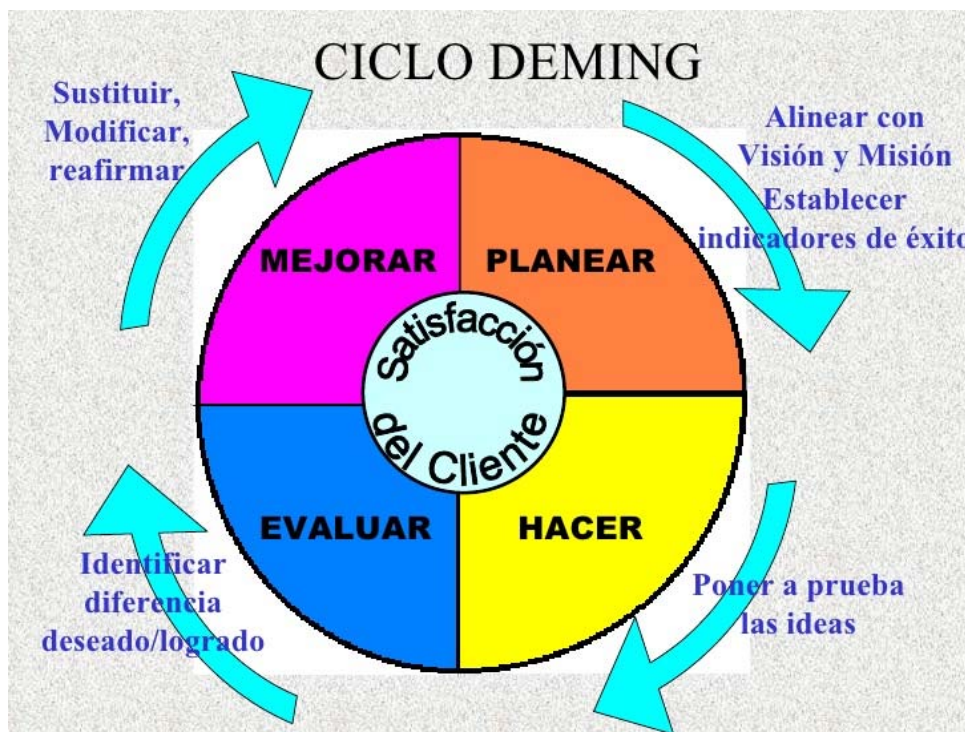


Figura 19

Ciclo de Deming.

Fuente: Pinterest.es

Cada una de las etapas del ciclo de Deming es importante para la propuesta, por ejemplo, en la planeación se van a asignar todos los recursos necesarios para la puesta en marcha de la propuesta, la definición de objetivos e indicadores para esta etapa del DMAIC, la asignación del personal que encargará de utilizar el sistema de control de inventarios, esas son algunas de las actividades que se realizarán para seguir con la siguiente fase.

Dentro de la fase de ejecución, se procederá a hacer un listado de todos los productos que se producen. Se deben considerar los materiales, las partes y componentes, así como las secuencias de producción, a diseñar rutas de trabajos y tiempos de procesos, a elaborar un registro de inventario en una hoja de cálculo que se deben detallar los movimientos (entradas y salidas) de inventario que se realicen y otras actividades que se mencionaran en el transcurso de la investigación, al finalizar esta fase se espera tener un sistema de control de inventarios bien coordinado.

Después sigue la fase de evaluación del sistema de control de inventarios, se analiza si con la implementación del sistema se ahorró dinero o el desempeño de los indicadores planteados, así como la comparación, análisis y evaluación de los resultados reales obtenidos en la etapa de ejecución con los esperados en la planeación. Cabe resaltar que los resultados finales obtenidos nunca son suficientes, ya que siempre se puede mejorar cada actividad que se realiza.

Por último, se actúa de forma correctiva sobre cada situación negativa encontrada en la fase de evaluación, por lo que si los elementos de la planificación habrá que modificarlos para la consecución de objetivos. Esta etapa es necesaria para corregir los errores cometidos en el sistema de control de inventarios.

La razón por la cual se eligió esta metodología para la propuesta es, porque, es un método utilizado en muchos proyectos universitarios o en diferentes empresas del mundo, por lo que es una metodología confiable y que da resultados positivos si se implementa bien.

Otra de las razones es que es una metodología que permite hacer grandes cambios después de la ejecución del sistema de inventarios, además de que es ordenada y da elementos claros para su utilización. La empresa no cuenta con ninguna de las metodologías mencionadas, ni normas ISO, por lo que los mecanismos actuales no ayudan a la implementación del sistema, además, cabe resaltar que no se tiene ninguna guía para la realización e implementación de la propuesta, pero con la ayuda del tutor, que es una persona con experiencia en el área y con el compromiso del Gerente General de «Tecnología Express», se puede ejecutar perfectamente.

### 3.4.4 Responsabilidades para la implementación del sistema de inventarios

Tabla 4 Tabla Rol desarrollador del proyecto.

Rol	Desarrollador del proyecto
Responsabilidades o roles para la implementación	El desarrollador del proyecto tiene como responsabilidad dar la capacitación correspondiente a cada funcionario relacionado con el sistema de inventario, esto para evitar problemas de entendimiento, además, establecer indicadores que sirvan para medir un futuro rendimiento del sistema, por último, llevar a cabo la propuesta de implementación en la «Tecnología Express.»

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5 Tabla Rol de Gerente General.

Puesto de trabajo	Gerente General
Responsabilidades para la implementación	El Gerente General se encargará de toda la revisión del ciclo de «Deming», junto con el desarrollador de la investigación, al finalizar cada etapa debe hacer un análisis profundo sobre los resultados obtenidos y si se encuentra algún factor negativo, se harán acciones correctivas. También tendrá a cargo la aprobación de cada fase.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6 Rol Jefe de Área. Fuente: Elaboración propia

Puesto de trabajo	Jefe de área
Responsabilidades para la implementación	Los jefes de área tienen como responsabilidad el informar al Gerente si en el desarrollo de cada etapa del ciclo «Deming», ocurre un error, también se harán cargo de la documentación de su área con el fin tener información de respaldo para un futuro análisis de desempeño

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7 Rol de operarios.

Puesto de trabajo	Operarios
Responsabilidades para la implementación	Los operarios de la bodega son las personas que tienen que estar cerca del proceso de logística y de inventarios, su responsabilidad es informar inmediatamente al Gerente General si en el desarrollo de alguna etapa ocurriera algún error, esto con el fin de solucionar el problema si es posible

Fuente: Elaboración propia

## **3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS**

### **3.5.1 Control**

El control es uno de los pasos más importantes para concluir con la metodología DMAIC, en esta última fase se pretende llevar chequeos semanales del sistema, si se encuentran problemas, se deben solucionar de manera rápida para que no aumente de magnitud, también, se desea establecer una persona a cargo de la bodega e inventarios que se encargue de la documentación mensual del proceso para comparar con los indicadores, ya antes establecidos, el desempeño del sistema de control de inventarios.

Cabe resaltar la importancia de esta etapa, porque es la que va a indicar si el proceso de planeación y ejecución se diseñó con éxito. Stoner, Freeman y Gilbert (1996) definen el control como:

“El proceso que permite garantizar que las actividades reales se ajusten a las actividades proyectadas. De hecho, el control está mucho más generalizado que la planificación. El control sirve a los gerentes para monitorear la eficacia de sus actividades de planificación, organización y dirección. Una parte esencial del proceso de control consiste en tomar las medidas correctivas que se requieren.” (p.610)

Durante esta etapa, se aplicará herramientas como: capacitaciones a todo el personal, apoyo del personal, indicadores, lluvia de ideas en caso de que se tenga que solucionar algún problema, cronograma de tareas para asignar los roles de cada funcionario que apoya el proceso de inventarios y bodega, controles visuales y, por último, herramientas ingenieriles llamadas «Poka Yoke» y el Mantenimiento Preventivo Total (TPM). El propósito de utilizar todos estos métodos de control y verificación es confirmar si la puesta en marcha del proyecto ha tenido, tiene o tendrá errores en el proceso, y si los tiene, solucionarlos rápidamente.

### **3.5.2 Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

Con el TPM se pretende lograr un lugar de trabajo limpio y ordenado, donde cada máquina que se utilice tenga la cantidad mínima de paros, fallas mecánicas o desperdicios, ya que esta herramienta asegura la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones, de los equipos, y del sistema, mediante la aplicación de los conceptos de: prevención, cero defectos, cero accidentes, y participación total de las personas. Se implementará la idea de utilizar la máxima capacidad de los insumos y materia prima.

Se eligió esta herramienta, ya que trabaja con una metodología que actualmente la empresa no tiene y es la mejora continua (Kaizen), además, tiene beneficios como: el aumento de la productividad, disminución de costos operarios o reducción de gastos de mantenimiento correctivo. La bodega tiene que estar a su

máxima capacidad sin que se desperdicie un solo espacio, por lo que el método 5S llega a complementar la implementación del TPM.

El TPM tiene cinco pilares importantes con los que se va a trabajar en la fase de control, estos son:

- **Mantenimiento autónomo:** se va a necesitar todo el apoyo de los operarios del proceso de inventarios, ya que harán cargo de realizar pequeñas inspecciones por día en cada una de sus áreas, con el fin de que el sistema de inventarios no presente problemas.
- **Mejoras enfocadas:** el propósito es que el sistema de control de inventarios tenga el mantenimiento adecuado para evitar problemas futuros.
- **Mantenimiento planificado:** se planean mantenimientos semanales en donde se verifique el desempeño del sistema de inventarios.
- **Mantenimiento de calidad:** el objetivo es mejorar y mantener las condiciones de los equipos y las instalaciones en un punto óptimo donde sea posible alcanzar la meta de "cero defectos" y mejora continua.
- **Educación y entrenamiento:** se pretende brindar la capacitación suficiente para que todos los funcionarios entiendan el sistema para que no haya errores en su respectiva manipulación.

- **Seguridad y medio ambiente:** el propósito de este pilar consiste en crear un sistema de gestión integral de seguridad y medio ambiente con el objetivo de evitar accidentes y contaminación. La seguridad es un problema que tiene la empresa, los operarios no adquieren la cultura de utilizar equipo de seguridad para manipular la materia prima por lo que este pilar es de suma importancia para la empresa



Figura 20

Pilares del TPM.

Fuente: bsgrupo.com

Cada una de las personas que influyen en el proceso de inventarios está en la obligación de llevar el control necesario en su puesto de trabajo, por lo que los responsables de la verificación y control es cada persona de este. Una de las medidas que tienen que verificar son los indicadores establecidos en cada área de trabajo, algunos de estas indicaciones son: rotación del inventario, cantidad de «stock», antigüedad del inventario, entre otros.

Mediante los controles ya antes mencionados y algunos otros que puedan surgir mediante la implementación del proyecto, se espera que se consolide en un año y medio, en donde la empresa pueda manipular a la perfección el sistema y, además, que se cumplan los objetivos planeados al principio de este documento. Es importante inculcar una cultura de mejora continua en la empresa para que la propuesta no se vuelva al problema principal.

## **CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS**

## 4.1 ANÁLISIS DEL DIAGRAMA DE ISHIKAWA

La primera herramienta por utilizar para el análisis de los datos fue desarrollada recolectando información con ayuda de diversas técnicas entre las que se pueden mencionar entrevistas y encuestas al personal, esto, para entender mejor cual era la situación actual (en el área de Apéndice se adjuntará un ejemplo de las entrevistas realizadas). La observación ha sido una de las herramientas más utilizadas en este trabajo, todas con la intención de medir el desempeño actual del proceso en estudio y discernir los males presentes en busca de eliminar el problema.

El correcto levantamiento de la información en esta etapa es imprescindible para generar estadísticas correctas para aumentar la productividad del proceso de inventarios, para esto es necesaria información de primera mano y veraz que dé a conocer las causas que generan directamente los problemas por tratar. El diagrama de «Ishikawa» fue la herramienta clave para esto, permitiendo no concentrar el problema a una sola causa si no a la totalidad de sus efectos y que clasifica las causas de acuerdo con los parámetros establecidos por la herramienta. Cabe mencionar que durante la etapa de recolección de datos se logró observar comportamientos, metodologías y técnicas que demostraron que la empresa tiene un deficiente control de inventarios. En el apéndice A y B se muestran los resultados de las encuestas realizadas.

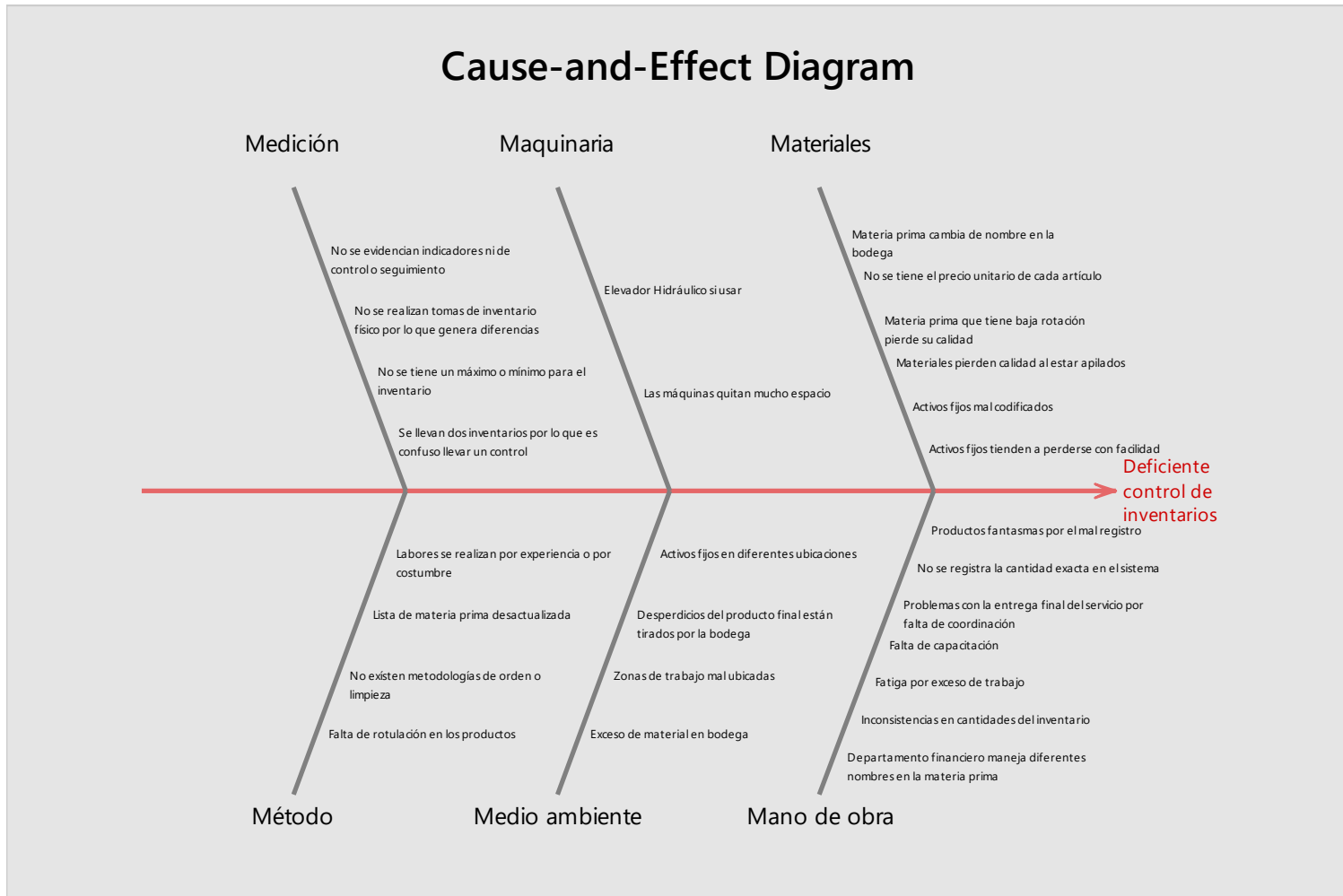


Figura 21

Diagrama de Ishikawa Tecnología Express.

Fuente: Elaboración propia

En el diagrama anterior se logra observar las causas que están produciendo el problema en estudio, son 27 causas que se distribuyen en las 6M 's, en donde, los materiales, la mano de obra y la medición (se mencionó ya que causa mayor impacto que el medio ambiente) representan la mayor cantidad de causas, ya que representan aproximadamente el 63% del total, se detallan a continuación.

#### 4.1.1 Materiales

**Materia prima cambia de nombre en la bodega:** esto se genera cuando el departamento a cargo de realizar los pedidos de materia prima u otros artículos maneja un nombre totalmente diferente del de bodega. Por ejemplo, se pide diez láminas de aluminio y se registra en bodega como «frontis». Esto puede generar confusión de las dos partes, por lo que en realidad no se sabe que es lo que se tiene en el almacén.

**No se tiene el precio unitario de cada artículo ni el valor total del inventario:** ninguna de las personas que interactúa con el inventario sabe cuál es el precio de cada artículo, ni mucho menos el valor total del inventario. Cuando se tiene que realizar pedidos se debe volver a hacer todas las cotizaciones ya que el dato no se maneja al día.

**Materia prima que tiene baja rotación pierde su calidad:** existen algunos artículos como la madera que no se utilizan mucho para los eventos, ese material

al estar tanto tiempo guardado pierde su calidad, por lo que no se puede usar y se desecha

**Materiales pierden calidad al estar apilados de forma incorrecta:** otra de las formas en la cual algunos de los productos que se encuentran almacenados pierden su calidad ya que se colocan unos sobre otros, y provoca alteraciones en la materia prima o producto terminado que está por debajo.

**Activos fijos almacenados tienden a perderse con facilidad:** al no llevar un debido control de las entradas y salidas de los activos, suelen extraviarse con facilidad. Por ejemplo, existe un informe de activos fijos que maneja en este momento el departamento financiero que indica que hay un artículo llamado Caja Directa de Audio Simple con un valor de 37.100 colones que desde el 2016 no aparece.

**Activos fijos mal codificados:** esto suele pasar cuando no se lleva un adecuado control del inventario, la tarea de codificar simplemente se hace para cumplir, pero no se hace bien, por ejemplo: del artículo 20 se pasa al 45 y esto es normal que pase dentro del inventario de activos fijos. De igual manera, no utilizan esa codificación para buscar los artículos, por lo que, si no se va a usar, no se debería de perder el tiempo codificándolos.

#### 4.1.2 Mano de obra

##### **Departamento financiero maneja diferentes nombres en la materia prima que**

**se pide:** aquí existe un problema grave, porque no se registra la materia prima en bodega como se debería, con su nombre original. Durante las visitas que se realizaron durante los meses abril-mayo, algunos de los encargados del inventario en bodega no conocían el nombre original del producto. De igual manera para la persona encargada de hacer los pedidos también desconocía el nombre que se utilizaba en el almacén.

**Inconsistencias en cantidades del inventario de materia prima:** una vez que se realizaron las visitas durante los meses abril-mayo se descubrió que las cantidades del inventario que se lleva digitalmente no coinciden con la existencia actual en bodega.

**Fatiga por exceso de trabajo:** se suelen cometer errores en producción al tener una larga jornada de trabajo y al manipular materiales tan pesados.

**Falta de capacitación:** los empleados no han recibido ninguna capacitación para la manipulación de los materiales y sus respectivos desechos, tampoco para para la correcta colocación en los estantes que se tienen.

**Problemas con la entrega final del servicio por falta de coordinación:** la coordinación es una actividad muy importante para esta empresa, pero hoy no se está controlando este proceso, ya que, en ocasiones la organización peligra por quedarle mal al cliente, al pasar esto se gasta más dinero de lo presupuestado para el evento.

**No se registra la cantidad exacta en el sistema:** la documentación es una de las causas más grandes que está generando el problema del control de inventarios, al no documentar la información necesaria para el proceso de inventarios, se gasta mucho tiempo para conseguir toda esa información. Uno de los operarios mencionó que había el tiempo suficiente para registrar y trabajar a la vez.

**Existen productos fantasmas por el mal registro:** en más de cinco ocasiones se logró identificar la existencia de productos fantasmas, al no ser reales, no aportan nada al proceso de inventarios, más bien, lo entorpecen y pierde su credibilidad al aportar tantos problemas al sistema en donde se registran.

#### 4.1.3 Maquinaria

**Escasa maquinaria presente en bodega quita espacio:** en la bodega es donde se suele dejar listos todos los artículos para la prestación de un servicio. En ocasiones se dificulta el transporte de cada material al camión que tiene como

destino el lugar del evento. Además, al ser un espacio tan pequeño, el paso de las personas se suele ver interrumpido por esta maquinaria.

**Elevador hidráulico sin utilizar:** la empresa cuenta con un elevador hidráulico para el traslado de la materia prima pesada, como las láminas y aluminio, esto para su debido ordenamiento en bodega, manipulación o preparación para un futuro evento. En ocasiones, se ha quedado sin batería o no se le da el mantenimiento correcto, lo que genera que para la prestación de un servicio no se pueda utilizar por esta misma razón.

#### 4.1.4 Medio ambiente

**Activos fijos en diferentes ubicaciones:** dentro de los activos fijos, se encuentran productos como sillas, audiovisuales, equipo de sonido, mesas y entre otros objetos. Al ser un inventario tan grande (alrededor de 2200 artículos) se distribuye por toda la empresa y en ocasiones suele ser un poco difícil ubicar a cada uno.

**Exceso de material supera la capacidad de la bodega:** la bodega presenta un problema y es que existe mucho material almacenado, superando la capacidad del almacén. Durante algunas visitas que se han realizado, se dificulta mucho caminar en la bodega, ya que el material que no se encuentra en los estantes se coloca en el piso. Para la preparación de un evento suele complicarse más este problema, ya que se suele bajar de los estantes la materia prima para ensamblar el

producto y esta se deja esparcida por todo el almacén, sin contar los activos fijos que también se suelen ubicar en la bodega para la prestación de servicios. Todo esto acumulado evita el correcto flujo de personas y hasta podría provocar accidentes. Esta mala práctica se podría calificar como un incidente.



Figura 22

Imagen materia prima #1.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 23

Imagen materia prima #2.

Fuente: Elaboración Propia

En la imagen anterior se puede observar que la capacidad de almacenamiento de la bodega no es suficiente para la cantidad de materia prima que se tiene. Cuando ya no existe espacio en los estantes, se suelen realizar esta práctica que se puede observar en la Figura 23. Durante una visita que se realizó, había una tarima que estaba impidiendo por completo el alcance al producto que se necesitaba contabilizar para el Capítulo IV del presente proyecto. Una de las causas de esto es que se piden grandes cantidades de materiales para abastecerse hasta por seis meses, pero como se puede observar, no cuentan la capacidad necesaria para mantener tanto material en bodega. Esto también dispara el índice de rotación para cada uno de los productos.



Figura 24

Imagen materia prima #3.

Fuente: Elaboración Propia

**Zonas de trabajo mal ubicadas:** la bodega cuenta con varias zonas de trabajo donde la materia prima se procesa según su tipo, pero, estas zonas se

encuentran mal ubicadas, ya que ocupan mucho espacio que se puede aprovechar de otras maneras, como para poner estantes para la materia prima.



Figura 25

Imagen zona de trabajo.

Fuente. Elaboración propia

**Desperdicios del producto final están tirados por la bodega:** durante las visitas ejecutadas durante el mes de abril, se evidenció que la empresa tiene problemas para eliminar los desechos del producto final, simplemente se dejan tirados. Al ser un lugar en donde el tránsito de materiales y personas es constante, puede provocar accidentes que perjudican a la organización en cuanto a recursos (artículos dañados o personal lesionado).



Figura 26

Desperdicios de producto ensamblado.

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.5 Medición

**No se evidencian indicadores de control ni de seguimiento:** la empresa no cuenta con medidas de control y seguimiento lo que dificulta conocer su rendimiento real.

**No se realizan tomas de inventario físico por lo que genera diferencias:** no se efectúan constantes tomas del inventario para verificar si las cantidades en el inventario digital coinciden o no.

**No se tiene un máximo o mínimo para el inventario:** al no manejar un mínimo o un máximo en el inventario se comete el error de pedir más de la cuenta

o no tener lo suficiente para producir, es importante la implementación de una herramienta que permita establecer un estándar para la empresa.

**Se llevan dos inventarios por lo que es confuso llevar un control:** no existe un sistema de control de inventarios que sea integral, lo que ocasiona una confusión en los departamentos que tienen una interacción directa con el proceso de inventario.

#### 4.1.6 Método

**Falta de rotulación en los productos:** los insumos que se utilizan para producir el producto final no se encuentran rotulados, esta rotulación es importante para que los empleados logren reconocer sin ninguna duda la materia prima, esto surgió durante una visita donde se le preguntó a uno de los operarios algunos nombres de los materiales y no pudo reconocerlos todos.

**No existen metodologías de orden y limpieza:** la empresa carece completamente de metodologías para laborar, ya sean para producir, ordenar, limpiar u otras. Todo en la empresa se hace por experiencia y no se centran en la mejora continua.

**Lista de materia prima desactualizada:** la empresa cuenta con una lista desactualizada de la materia prima, lo que ocasiona que en momentos de mucha demanda se tenga que pedir materiales con rapidez y produce que se gaste dinero innecesariamente.

**Labores se realizan por experiencia o por costumbre:** es una de las causas de mayor impacto en el problema principal, todo en la empresa se hace por “experiencia”, no se tienen metodologías establecidas que ayuden el buen funcionamiento de «Tecnología Express», como siempre se ha laborado de esta manera, nunca han pensado en mejorar sus procesos.

## 4.2 PRIORIZACIÓN DE LAS CAUSAS OBTENIDAS POR EL

### «ISHIKAWA»

Este análisis consiste en darle peso a cada causa para identificar cuáles son las que hay que atacar para reducir, tiene como escala 1 para muy bajo, 3 normal y 5 muy alto. Se realizará un diagrama de Pareto que va a ser de gran ayuda para ver que magnitud tiene cada causa en la empresa.

Tabla 8 Causas del problema principal con su respectivo peso. Fuente: Elaboración propia

<b>Causa</b>	<b>Peso</b>
Material cambia de nombre en la bodega	5
No se tiene el precio unitario de cada artículo ni el valor total del inventario	5
Materiales pierden calidad al estar amontonados	5
Activos fijos almacenados tienden a perderse con facilidad	5
Inconsistencias en cantidades del inventario de materia prima	5
Falta de capacitación	5
No se registra la cantidad exacta en el sistema	5
Existen productos fantasmas por el mal registro	5
Exceso de material supera la capacidad de la bodega	5
No se evidencian indicadores de control ni de seguimiento	5
No se realizan tomas de inventario físico por lo que genera diferencias	5
No se tiene un máximo o mínimo para el inventario	5
No existen metodologías de orden y limpieza	5
Materia prima que tiene baja rotación pierde su calidad	3
Activos fijos mal codificados	3
Departamento financiero maneja diferentes nombres en la materia prima que se pide	3
Escasa maquinaria presente en bodega quita espacio	3
Zonas de trabajo mal ubicadas	3
Falta de rotulación en los productos	3
Labores se realizan por experiencia o por costumbre	3
Fatiga por exceso de trabajo	1
Problemas con la entrega final del servicio por falta de coordinación	1
Elevador hidráulico sin utilizar	1
Activos fijos en diferentes ubicaciones	1
Desperdicios del producto final están tirados por la bodega	1
Se llevan dos inventarios por lo que es confuso llevar un control	1
Lista de materia prima desactualizada	1
	<b>93</b>

En la tabla anterior se pudo identificar las 27 causas encontradas mediante las encuestas que se realizaron en la empresa. Se les asignó un peso que consiste en la posibilidad afectar al problema directamente y agravarlo. Por lo anterior, se tienen 13 causas con un peso de 5, 7 con un peso de 3 y 7 con un peso de 1 ya que no representan peligro para el problema principal. A continuación, se presenta el diagrama de Pareto.

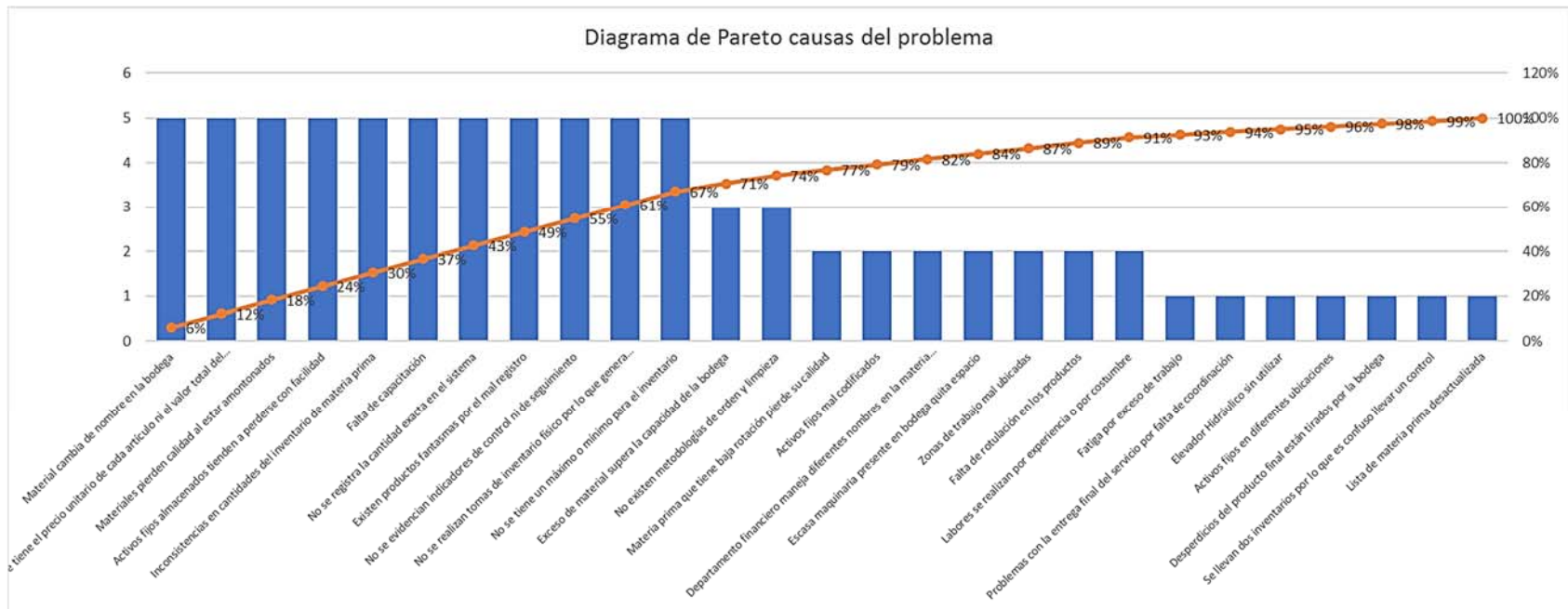


Figura 27

Diagrama de Pareto causas.

Fuente: Elaboración propia

### 4.3 DIAGRAMA DE FLUJO

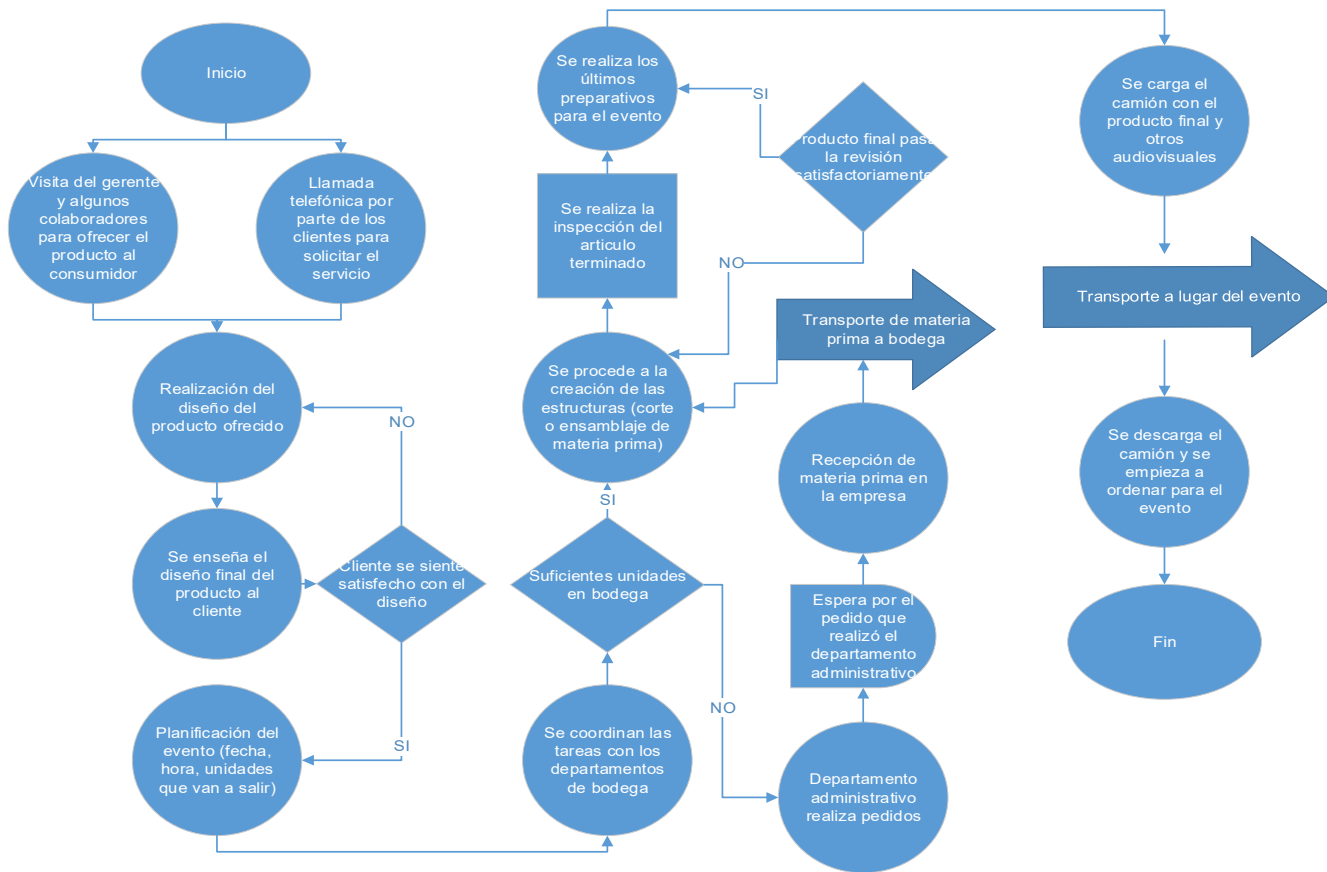


Figura 28

Propuesta de diagrama de flujo.

Fuente: Elaboración propia

En la imagen anterior, se puede observar el diagrama de flujo propuesto a la empresa «Tecnología Express». La organización carece de diagrama de flujo por lo que las tareas no tienen un orden o una importancia (en la Figura 5 se observa un diagrama igualmente hecho por el estudiante y en la Figura 28 es la corrección de este). Se procedió a la creación de este diagrama para que se estandaricen las operaciones del proceso de inventarios, ya que, como anteriormente se ha comentado, no se lleva control ni de «Lead Time» ni ningún otro.

Cabe resaltar la única espera del proceso, cuando no hay materia prima ni artículos en bodega para la creación de las estructuras, se debe informar de manera rápida al departamento administrativo para que se haga el pedido de manera rápida, este pedido puede durar en llegar 8 o 15 días aproximadamente, esto constituye una operación que deja pérdidas y de alto costo para la empresa, si el cliente ocupa un servicio rápido.

## 4.4 ANÁLISIS ABC DE LA MATERIA PRIMA

Una de las primeras metodologías que se implementará para llevar el control adecuado del inventario es el análisis ABC. Con esto se quiere identificar cuáles son los materiales más importantes, económicamente hablando. A continuación, se presenta el inventario de materia prima con el que se trabajó.

Tabla 9 Lista de materiales. Fuente Elaboración propia

Artículo	Unidades en bodega
Facias 3 mts (A y B)	510
Laminas 98,5x2,30 blanca (A y B)	1545
Facias 2,5 mts (A y B)	495
Horizontales de metro <b>cajas (89)</b>	3560
Verticales 2,38 Normal	1200
Frontis 3 mts.	895
Facias 2 mts (A y B)	250
Verticales 2,38 Octametro	856
Laminas 98x80 blanca	427
Frontis 2,5 mts.	510
Laminas 80x47	283
Laminas 51x47	366
Horizontales de medio metro <b>cajas (22)</b>	1780
Laminas 50x2,30 blanca (A y B)	510
Laminas 83x47	182
Laminas 80x01 blanca	180
Laminas 50x2,30 gris	194
Frontis 2 mts.	215
Laminas 1,13x17,5 blanca	71
Laminas 80x01 naranja	80
Laminas 98,5x2,20 blanca	63
Medio panel naranja	60
Laminas 36x30	185
Verticales de 90 cmt Normal	330
Laminas 97,5x15,5 blanca	54
Laminas 98,5x2,30 negra	54
Laminas 50x2,30 azul	101
Horizontales de 35 cmt.	800
Laminas 1x23 blanca	49
Laminas 50x2,30 naranja	95
Laminas 80x17 azul	53
Laminas 50x2,30 verde	76
Laminas 98,5x2,30 azul	37
Horizontales de 15 cmt.	1150
Medio panel verde	27
Laminas 80x01 verdes	30
Verticales de 90 cmt Octametro	120
Laminas 80x48 azul	28
Frontis de 5 mts	25
Laminas 80x17 blanca	27
Laminas 98x30 blanca	22
Medio panel azul	21
Laminas 90x48 blanca	22
Laminas 50x2,20 blanca	36
Laminas 80x48 naranja	22
Verticales de 2,25 mts	40
Laminas 80x01 negra	20
Laminas 80x48 verde	17
Laminas 80x01 azul	15
Frontis de 4 mts	15
Laminas 1x2 azul	10
Laminas 1,04x17,5 blanca	9
Laminas 70x18 naranja	12
Laminas 1x1,30 azul	6
Laminas 80x48 gris	7
Frontis 1,5 mts.	18
Laminas 98x30 negra	5
Laminas 98,5x2,30 verde	4
Laminas 80x36 blanca	4

El análisis se realizó con 17,778 artículos de la empresa, todos son unidades de aluminio y de láminas, ya sea blanca, verde, gris, azul, entre otros colores. Es importante aclarar que este inventario es reutilizable, ya que, por sus características únicas, se pueden utilizar durante meses o inclusive años. Este inventario se desecha cuando ya las piezas han perdido su calidad para los eventos.

Este inventario de materia prima representa aproximadamente ₡144 millones de colones, esto al representar tanto dinero en una empresa pequeña como lo es «Tecnología Express», se debe tener un verdadero control, ya que al extraviar las unidades o llevar un mal registro, puede repercutir en pérdidas económicas de gran magnitud para la compañía. Cabe resaltar que la empresa no conoce el valor real de su inventario, simplemente saben que almacenan muchas unidades de materia prima.

Como la empresa no conoce el valor económico de su inventario, se contactó a los proveedores EXTRALUM que se encarga de venderle a la empresa el aluminio y también a pantallas que se encarga de las láminas en diferentes colores, ellos facilitaron el precio por unidad y las medidas que se utilizan para la venta (cabe resaltar que es un precio aproximado). Gracias a esto, fue más fácil realizar el análisis ABC, ya que se le pudo dar un costo real a todas las unidades en estudio.

A continuación, se presenta el resultado del análisis ABC:

Tabla 10 Análisis ABC Tecnología Express. Fuente: Elaboración propia

Precio total	Participación	Participación acumulada	Clasificación
₡ 23.527.442,40	16,29%	16,29%	A
₡ 18.647.941,53	12,91%	29,20%	A
₡ 17.049.549,00	11,80%	41,00%	A
₡ 9.803.486,47	6,79%	47,79%	A
₡ 7.864.819,48	5,44%	53,23%	A
₡ 7.393.921,68	5,12%	58,35%	A
₡ 6.938.706,67	4,80%	63,16%	A
₡ 6.765.301,63	4,68%	67,84%	A
₡ 6.434.832,38	4,45%	72,29%	A
₡ 3.511.080,13	2,43%	74,73%	A
₡ 3.481.446,38	2,41%	77,14%	A
₡ 2.814.066,64	1,95%	79,08%	A
₡ 2.450.871,62	1,70%	80,78%	B
₡ 2.391.240,40	1,66%	82,44%	B
₡ 2.238.951,38	1,55%	83,99%	B
₡ 2.214.347,52	1,53%	85,52%	B
₡ 1.491.609,09	1,03%	86,55%	B
₡ 1.184.128,98	0,82%	87,37%	B
₡ 1.091.796,35	0,76%	88,13%	B
₡ 984.154,45	0,68%	88,81%	B
₡ 949.401,50	0,66%	89,47%	B
₡ 904.191,90	0,63%	90,09%	B
₡ 853.446,44	0,59%	90,68%	B
₡ 817.875,14	0,57%	91,25%	B
₡ 813.772,71	0,56%	91,81%	B
₡ 813.772,71	0,56%	92,38%	B
₡ 776.559,37	0,54%	92,91%	B
₡ 771.060,73	0,53%	93,45%	B
₡ 753.493,25	0,52%	93,97%	B
₡ 730.427,13	0,51%	94,47%	B
₡ 652.002,33	0,45%	94,93%	B
₡ 584.341,71	0,40%	95,33%	C
₡ 557.585,01	0,39%	95,72%	C
₡ 475.028,49	0,33%	96,04%	C
₡ 406.886,36	0,28%	96,33%	C
₡ 452.095,95	0,31%	96,64%	C
₡ 358.641,22	0,25%	96,89%	C
₡ 344.454,06	0,24%	97,13%	C
₡ 344.223,54	0,24%	97,36%	C
₡ 332.152,13	0,23%	97,59%	C
₡ 331.537,03	0,23%	97,82%	C
₡ 316.467,17	0,22%	98,04%	C
₡ 270.642,47	0,19%	98,23%	C
₡ 276.793,44	0,19%	98,42%	C
₡ 270.642,47	0,19%	98,61%	C
₡ 247.840,95	0,17%	98,78%	C
₡ 301.397,30	0,21%	98,99%	C
₡ 209.132,82	0,14%	99,13%	C
₡ 226.047,98	0,16%	99,29%	C
₡ 165.227,30	0,11%	99,41%	C
₡ 153.774,13	0,11%	99,51%	C
₡ 138.396,72	0,10%	99,61%	C
₡ 129.170,27	0,09%	99,70%	C
₡ 92.264,48	0,06%	99,76%	C
₡ 86.113,51	0,06%	99,82%	C
₡ 74.352,29	0,05%	99,87%	C
₡ 75.349,33	0,05%	99,92%	C
₡ 60.279,46	0,04%	99,97%	C
₡ 49.207,72	0,03%	100,00%	C
₡ 144.445.742,70	100,00%		

Como se puede observar en la tabla anterior, se obtuvo la clasificación de los materiales, en donde 12 de los artículos en estudio obtuvieron una clasificación A, que representan aproximadamente ₡114 millones de colones con una participación de 79% del total, por lo que representan más de la mitad del dinero que existe o que se mueve en bodega, por lo que se tiene que tener mayor control sobre estos productos. Algunas medidas que se pretenden abarcar son conteos de muestras semanales, cumplimiento con los indicadores por arriba del 95% que se van a proponer y la actualización y revisión del registro que se tiene para evitar la situación que se enfrenta actualmente.

Para la clasificación B el control no es tan estricto como lo es para la A, pero también es importante llevar una buena gestión, como lo son revisiones periódicas y cumplimiento al 90% de los indicadores establecidos. La clasificación B son 19 unidades en bodega, que representa aproximadamente ₡ 23 millones de colones con una participación de 16% del total.

Y, por último, con la clasificación C son 28 unidades que representan aproximadamente siete millones de colones del total con una participación del 5%. De igual manera que las demás clasificaciones, es importante llevar una buena gestión, ya que, indiferentemente de su participación económica en el inventario, estos artículos representan de mucho valor para la empresa, de hecho, son los

artículos que tienen más participación dentro del total de unidades que se estudiaron.

Tabla 11 Cuadro resumen. Fuente: Elaboración propia

Regla o principio de pareto						
Participación estimada	Clasificación de n	n	Participación n		Precio total	Participación precio total
0% a 80%	A	12	20%	₡	114.232.594,38	79%
81% a 95%	B	19	32%	₡	22.883.103,02	16%
96% a 100%	C	28	47%	₡	7.330.045,30	5%
		59	100%	₡	144.445.742,70	100%

Con la tabla resumen anterior, se puede observar de una mejor manera el resultado del análisis ABC, aplicando y siguiendo el Principio de Pareto los materiales tipo A son aquellos que tienen una participación del 79%, pero en la muestra solo representa un 20%, ya que son solo 12 artículos. La clasificación A también constituye la mayor participación económica, pues equivale en ₡ 114 millones de colones aproximadamente.

Los materiales tipo B tienen una participación del 16% (81% a 95% según el principio de Pareto), en la muestra representa un 32% que son 19 artículos en total y económicamente tiene una participación del 16% que representa aproximadamente ₡ 22 millones de colones.

Por último, los materiales tipo C tienen una pobre participación del 5% (96% al 100% según el Principio de Pareto), este tipo es el que tiene mayor participación en la muestra con un 47% con 28 de los 59 artículos que se usaron para el estudio, aquí se logra demostrar que, como dice la teoría del Análisis ABC, los materiales que obtuvieron la clasificación C son los que representan mayor cantidad según la muestra. Económicamente su participación es 5% que representa aproximadamente ₡7 millones de colones.

En resumen, la empresa «Tecnología Express» no conoce cuánto cuesta cada uno de sus artículos, lo que constituye un control total en los inventarios. Lo más preocupante es que, ellos sabiendo esto, no existe ningún esfuerzo por parte de la gerencia para tratar de erradicarlo. El cambio o el pensamiento de llegar a controlar el inventario debe surgir desde los jefes de la empresa, también es importante la comunicación entre departamentos, ya que en esta organización se corta y se trabaja en forma independiente.

Sabiendo que el inventario de materia prima significa más de ₡ 100 millones de colones, es importante mantenerlo con un control preventivo que vele por la actualización de este, por el buen registro de las unidades y para evitar pérdidas como sucedió en el inventario de activos fijos. Para observar de una manera más gráfica el análisis ABC, se adjunta el Diagrama de Pareto. Cabe recordar que son 59 variables en estudio por lo que puede que el Pareto no se logre apreciar al 100%.

### 4.4.1 Diagrama de Pareto

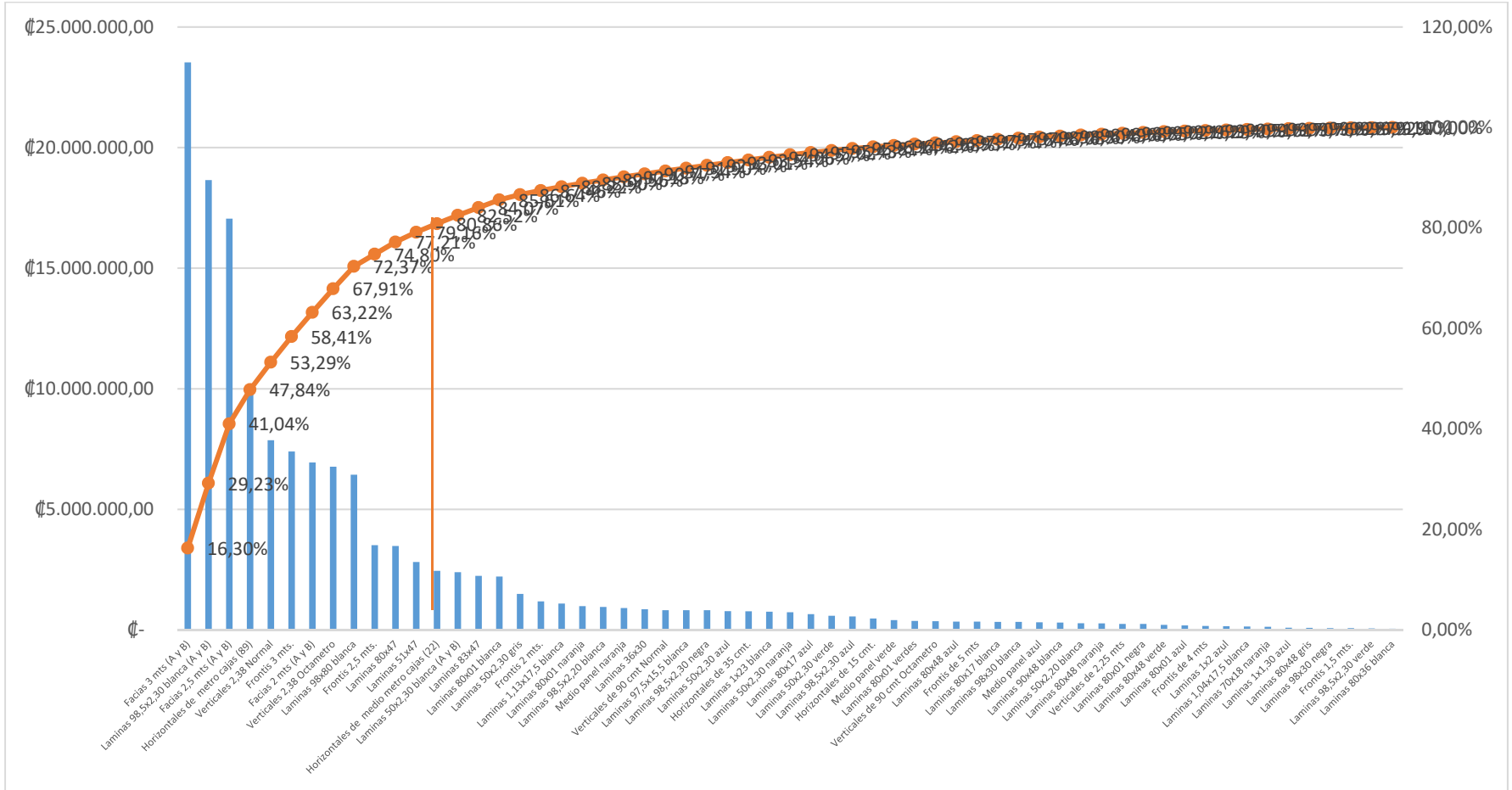


Figura 29  
 Diagrama de Pareto análisis ABC.  
 Fuente: Elaboración propia

## **4.5 VARIABLES DE MEDICIÓN**

Para demostrar de manera cuantitativa que la empresa tiene un grave problema de inventarios, se utilizarán tres variables de medición, que, a continuación, se describirán lo mejor posible.

### **4.5.1 Utilidades versus compras realizadas**

El realizar pedidos es un proceso complicado y de poco control para la empresa, ya que solo se efectúa cuando no hay suficiente inventario para hacer frente a los eventos. Esto se debe a que, por la naturaleza de esta, el inventario tiene una vida útil aproximadamente de un año y medio o más, por lo que se puede utilizar para gran cantidad de eventos. Por ejemplo, durante el año 2018 no se ha hecho pedido del producto aluminio, ya que durante el mes de noviembre/diciembre, se realizó un megapodio para abastecer los eventos de enero (alta demanda), como lo fue Expo-Walmart.

Esto representa un grave problema para la empresa, ya que, a la hora de realizar los pedidos, no existen técnicas determinísticas que ayuden a saber cuándo ni cuánto es lo que se debe pedir para satisfacer las necesidades de la organización. Tampoco se manejan históricos de demanda que justifiquen el porqué de las cantidades que se piden, simplemente se conoce que meses son de baja o alta demanda y se realizan pedidos muy grandes. Normalmente se hacen pedidos de materia prima cuando el inventario disponible es escaso y se solicita para abastecer

el almacén por más de seis meses, por lo que solo se efectúan pedidos semestrales o anuales según se necesite, acción que genera una gran saturación en bodega.

En el caso de los activos fijos, se manejan de diferente manera, como son de gran costo para la empresa (por ejemplo, pantallas planas, equipos de sonido, luces led, computadoras portátiles), solo se realizan pedidos cuando los que hay en existencia cumplieron con su vida útil, ya no funcionan los que hay en bodega o tecnológicamente ya no satisfacen las necesidades de la empresa y de los clientes.

A continuación, se mostrará la comparación entre salidas de dinero generadas por los pedidos versus las entradas recibidas de los últimos cinco periodos (periodos que van de enero a junio y julio a diciembre). Cabe resaltar que estos datos fueron brindados por la empresa como un aproximado, ya que la compañía tiene una política de confidencialidad que no permitía precisar los datos reales de sus utilidades.

Tabla 12 Utilidades vrs compras. Fuente: Tecnología Express

Año	2016	2016	2017	2017	2018
Periodo	Primer periodo	Segundo periodo	Primer periodo	Segundo periodo	Primer periodo
Utilidades	₡ 31.135.520	₡ 28.284.995	₡ 45.743.000	₡ 45.961.000	₡ 51.805.000
Compras	₡ 32.072.614,37	₡ 16.206.617	₡ 23.997.940	₡ 17.351.363	₡ 13.764.568

Como se logra apreciar en la tabla anterior, se tienen cinco periodos que van desde el año 2016 hasta el primer periodo del 2018, los cuales han generado

resultados positivos para la vida económica de la empresa y para seguir en el mercado. El problema de este análisis es que los datos demuestran un crecimiento lento, por ejemplo, para el primer periodo del año 2016 se tuvo pérdidas, ya que hubo que remplazar algunos activos fijos y generó mucho gasto, y para los siguientes periodos, apenas se pudo crecer en un 0.5-2.5% que representa poco para tantos años en estudio (excepto para el segundo periodo del año 2018 que se tuvo aproximadamente 0.9% menos del periodo anterior).

También, se logra apreciar que el primer periodo del año 2018 fue el que generó mayores utilidades para la organización y esto es porque la empresa se ha dado a conocer mediante redes sociales u otros métodos como la recomendación de antiguos clientes, todo esto para que su cartera de compradores crezca, como consecuencia de esto, se han realizado eventos en otros países centroamericanos como Nicaragua y Panamá.

Otro rasgo que se logra apreciar es que, comparando las entradas y salidas de dinero, se evidencia que no se están generando las utilidades deseadas, ya que siempre que se invierte en materia prima o en activos fijos, se desea recuperar lo que se gastó y duplicar dicho monto, por lo menos recuperar la inversión para que la empresa sea rentable, por ejemplo, para el primer periodo del año 2017, se logró recuperar todo el dinero invertido, pero solo se generó un 48% de más en la materia prima y activos fijos, por lo que, si se utilizan herramientas como pronósticos, se

pueden pedir las unidades que se necesitan al tiempo exacto y, como consecuencia de esto, incrementar las ganancias.

#### 4.5.2 Inventario físico versus inventario digital

Hoy por hoy, la empresa tiene problemas con su inventario digital que solo se actualiza una, o como máximo, dos veces al año. Con ayuda de los operarios en bodega, se procedió a contabilizar físicamente todas las existencias de materia prima y de activos fijos, en donde se encontraron fallas en el sistema. Los materiales que se contabilizaron son: laminas, aluminio y activos fijos.

Tabla 13 Inventario de láminas. Fuente: Elaboración propia

<b>Láminas</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Registro digital</b>	<b>Registro físico</b>	<b>Diferencia</b>
Facias 2 mts (A y B)	250	225	25
Facias 2,5 mts (A y B)	495	455	40
Facias 3 mts (A y B)	510	440	70
Láminas 1,04x17,5 blanca	9	9	0
Láminas 1,13x17,5 blanca	71	70	1
Láminas 1x1,30 azul	6	6	0
Láminas 1x2 azul	10	8	2
Láminas 1x23 blanca	49	45	4
Láminas 36x30	185	180	5
Láminas 50x2,20 blanca	36	30	6
Láminas 50x2,30 azul	101	100	1
Láminas 50x2,30 blanca (A y B)	510	530	-20
Láminas 50x2,30 gris	194	180	14
Láminas 50x2,30 naranja	95	95	0
Láminas 50x2,30 verde	76	80	-4
Láminas 51x47	366	350	16
Láminas 70x18 naranja	12	12	0

Láminas 80x17 azul	53	50	3
Láminas 80x17 blanca	27	25	2
Láminas 80x36 blanca	4	3	1
Láminas 80x47	283	265	18
Láminas 80x48 azul	28	25	3
Laminas 80x48 gris	7	7	0
Láminas 80x48 naranja	22	22	0
Láminas 80x48 verde	17	15	2
Láminas 83x47	182	175	7
Láminas 90x48 blanca	22	20	2
Láminas 97,5x15,5 blanca	54	50	4
Láminas 98,5x2,20 blanca	63	52	11
Láminas 98,5x2,30 azul	37	35	2
Láminas 98,5x2,30 blanca (A y B)	1545	1205	340
Láminas 98,5x2,30 negra	54	40	14
Láminas 98,5x2,30 verde	4	4	0
Láminas 98x30 blanca	22	22	0
Láminas 98x80 blanca	427	420	7
Medio panel azul	21	21	0
Medio panel naranja	60	55	5
Medio panel verde	27	27	0
Laminas 80x01 blanca	180		180
Láminas 80x01 naranja	80		80
Láminas 80x01 verdes	30		30
Láminas 80x01 azul	15		15
Láminas 80x01 negra	20		20
Láminas 98x30 negra	5		5
<b>Total</b>	<b>6264</b>	<b>5353</b>	911

La empresa maneja láminas de diferentes colores como azul, verde, gris, negra, blanca, entre otras, en donde se hacen cortes especializados para satisfacer las necesidades del cliente, la misma trabaja medidas estándar para la elaboración de sus estructuras con el fin de conocer cuántas unidades de láminas se requiere para un determinado evento y sus estructuras.

En total son 38 artículos que se contabilizaron por el encargado de bodega durante el mes de diciembre del 2017 hasta la actualidad. Según el inventario del encargado, durante esos seis meses no ha salido ni entrado materia prima (láminas) al sistema. Durante el mes de julio del año 2018 se procedió a contar todas las unidades existentes en el almacén con el fin de eliminar cualquier sesgo en el registro que se lleva actualmente.



Figura 30

Láminas y sillas.

Fuente: Elaboración propia

Dentro de los hallazgos más importantes de la contabilización física del inventario que se hizo estante por estante, se encontró que, del total contabilizado, que fue 6,264 unidades, que equivalen alrededor de ₡102 millones de colones, solo se encontraron 5,353 disponibles para su uso, lo que ocasiona una diferencia de 911 artículos que no se sabe en donde se encuentran, estos equivalen alrededor de

¢15 millones de colones. Cabe recordar que la materia prima de la empresa siempre vuelve a la bodega, ya que es un artículo reutilizable hasta que el encargado de bodega diga que ya no se puede utilizar o que su vida útil se terminó.

Se le preguntó al encargado de bodega sobre esto que estaba ocurriendo, quien responde que la diferencia se debe a que no se registraron las entradas y salidas como se debía, además, solo se actualiza el inventario digital dos veces al año, lo que genera diferencia entre estos. Lastimosamente, por su parte, no existe una cultura de controlar el registro que se lleva. No puede ser posible que, haya una diferencia de ¢15 millones de colones que, en este momento, se ignore dónde están esos artículos.

La pregunta es, sí de verdad se perdieron esas unidades y no fue un error humano, ¿dónde se encuentran esos 911 artículos? Como se mencionó anteriormente, equivalen a ¢15 millones de colones que, prácticamente, se perdieron en la bodega o actuaron como unidades fantasmas, este valor es un 15% del total equivalente al valor de todas las láminas. Lo que es preocupante, es que, no se lleva ningún control sobre el inventario de láminas, el encargado de bodega y los operarios del área, desconocían totalmente la dimensión del asunto. Cuando se compartieron estos datos al área de bodega, se comportaron de manera escéptica, ya que no podían creer la magnitud del problema.

Otro de los problemas encontrados en la contabilización de las láminas es que hubo materiales que se consignaron durante la toma física del inventario y no se tenía ningún registro digital ni del nombre ni de las unidades existentes en la bodega (seis artículos en total que son 330 unidades, que monetariamente hablando equivalen alrededor de los ₡4 millones de colones). Esto preocupa mucho, ya que se evidencia al 100% que no existe control alguno de las láminas en el almacén de la empresa. Se le preguntó al encargado de bodega sobre esto y simplemente contestó que: “Seguro a la persona encargada de identificar los productos se le olvidó registrarlos”.

Durante la toma física del inventario de láminas, un operario de bodega ayudó a contar los artículos, pero tuvo problemas a la hora de identificarlos, esto es porque el área de bodega tiene una señalización del producto que no ayuda en nada a las personas que lo manipulan.

Por ejemplo, en ocasiones cuando se trató de identificar el producto A, se dieron cuenta que estaba en los estantes del producto B y viceversa. Otra causa que no ayuda a la rápida identificación de los productos es que la bodega cuenta con tres pisos, pero no se ordena el producto por nivel, lo que genera que haya láminas distribuidas en todos los pisos y en otros estantes que tiene el almacén.



Figura 31

Fotografía del almacén de «Tecnología Express».

Fuente: Elaboración propia

Por último, se evidenció que el sistema cuenta con un 85% de acierto según la información que tiene, comparada con el dato recopilado, pero esto se debe a que la empresa tiene un índice de rotación muy bajo (más adelante se hablará sobre el índice de rotación), se está afirmando que por lo general hay artículos (como, por ejemplo, las láminas de colores) que en un año no han sido utilizados en los eventos.

Esa es una de las razones por las cuales no se lleva un control estricto de las láminas o de los artículos en general, ya que se cree que, como no hay constantes entradas y salidas del producto, no se debe registrar en el sistema y se logró evidenciar que, en un periodo de seis meses, sí cambió de una manera negativa el panorama.

Tabla 14 Inventario de aluminio. Fuente: Elaboración propia

<b>Aluminio</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Inventario Digital</b>	<b>Inventario Físico</b>	<b>Diferencia</b>	<b>Unidades de mas</b>
Frontis 1,5 mts.	18	40	-22	-22
Frontis 2 mts.	215	355	-140	-140
Frontis 2,5 mts.	510	547	-37	-37
Frontis 3 mts.	895	986	-91	-91
Frontis de 4 mts	15	15	0	
Frontis de 5 mts	25	25	0	
Horizontales de medio metro <b>cajas (80)</b>	1780	1730	50	
Horizontales de metro <b>cajas (40)</b>	3560	3100	460	
Horizontales de 15 cmt.	1150	1100	50	
Horizontales de 35 cmt.	800	720	80	
Verticales 2,38 Normal	1200	1085	115	
Verticales 2,38 Octámetro	856	956	-100	-100
Verticales de 2,25 mts	40	40	0	
Verticales de 90 cmt Normal	330	380	-50	-50
Verticales de 90 cmt Octámetro	120	100	20	
Total	11514	10739	775	-440
		10299		

Otro de los artículos de materia prima es el aluminio. Al igual que las láminas, se manejan diferentes cortes especializados para los clientes. Estos se utilizan para montar las estructuras que van a sostener las láminas o los audiovisuales que se utilizarán. En total son 15 artículos registrados por el encargado de bodega durante el mes de diciembre del 2017 hasta la actualidad.

Al igual que las láminas, el inventario del aluminio presentó problemas a la hora de hacer la contabilización, algunos de esos problemas fueron: unidades faltantes y unidades de más que no se registraron o pérdida de calidad de materiales por exceso en bodega, de igual manera, fue más fácil contarlos ya que estaban ordenados en grupos de diez u ocho unidades.



Figura 32

Fotografía de unidades de aluminio.

Fuente: Elaboración propia

Dentro de los hallazgos más importantes de la contabilización física del inventario que se hizo, se encontró que, en total se contabilizaron 11,514 unidades que representan aproximadamente ₡ 42 millones de colones. Este es un inventario que vale un 47% menos que el de láminas, pero de igual manera, tiene sus mismos problemas a la hora de registrarse y llevar un control. La empresa no contaba con

los costos de este inventario por lo que se tuvo que contactar al proveedor para darle valor real aproximado.

Lastimosamente, solo había 11,195 disponibles para su uso, lo que ocasiona una diferencia de 725 artículos que equivalen aproximadamente ₡ 2 millones de colones que en donde se encuentran, caso similar al de las láminas, pero de una manera más pequeña. Se tuvo que contar hasta tres veces algunas unidades, porque el encargado de bodega pensaba que todo estaba completo y que no había faltantes.

La diferencia fue que, en el caso del aluminio, se encontraron 404 unidades de más que nunca se contabilizaron en estos seis meses, esto representa aproximadamente ₡2 millones y medio de colones, por lo que en total no se tenía registrado, aproximadamente, ₡ 5 millones de colones. Se le preguntó a la persona que brindó la ayuda para la toma física y dijo que ellos ya sabían un aproximado de las unidades que había de más, ya que meses atrás cortaron más material para enfrentar un evento de mayor magnitud, pero que simplemente nunca lo registraron.

Lamentablemente se puede apreciar que, los errores son completamente humanos y no de sistema o alguna otra causa externa, por lo que se tiene que concientizar sobre un cambio de mentalidad en la empresa para que la propuesta, que se vaya a implementar, funcione correctamente. Por esto también se van a

proponer indicadores que se tienen que cumplir a fin de mes para evidenciar si las personas del área de bodega son lo suficientemente eficientes y cumplen las metas establecidas por la gerencia y la administración. La empresa «Tecnología Express», todavía no se ha dado cuenta que, internamente, está siendo atacada por una “enfermedad” llamada el «costumbrismo de las personas», ya que, al estar trabajando tanto tiempo en una organización que no les exige metas ni controles que cumplir, suceden todos estos problemas que se han venido dando.

El aluminio tiene el mismo problema de ubicación, durante la contabilización se recorrió todo el primer nivel de la bodega para registrar el inventario, tienen todo el material esparcido lo que dificulta la identificación rápida del producto. Además, el aluminio se ordena en grupos y se amontonan todos los grupos por falta de espacio, esto ha provocado, en muchas ocasiones, que se pierda su calidad, ya que el producto que está más arriba deforma al que está más abajo.



Figura 33

Fotografía Cajas con aluminio.

Fuente: Elaboración propia

En la imagen anterior, se puede observar como la materia prima está amontonada, también se observa la falta de espacio y el exceso de materiales en bodega. Por lo general, se supone que los materiales observados en la imagen deberían de estar en los estantes con sus respectivos nombres (algunos no cuentan con su nombre real), de hecho, en una de las esquinas del almacén, se encuentra una tarima de madera que dificultó, de gran medida, contar los materiales, ya que obstaculizaba completamente los estantes.



Figura 34

Fotografía de estantes con aluminio.

Fuente: Elaboración propia

Por último, se evidenció un 87% de acierto según la información que se tiene y se maneja en la empresa, comparada con la información recopilada. Al igual que el porcentaje de acierto de las láminas que es alto, no significa que se lleven controles que lo justifiquen, es porque la empresa no tiene un índice de rotación elevado.

Como se pudo ver con el inventario de materias primas, gran parte del problema es del recurso humano que por “ahorrar tiempo” se saltan operaciones, no se contabiliza el inventario como se debería, se registran artículos que no existen, la falta de indicadores de desempeño demuestra que no existe productividad en el almacén, entre otros. Estas medidas podrían facilitar el día de mañana un correcto control del inventario.

Otro problema que se evidenció durante la toma física del inventario fue que hubo materiales que ni el supervisor conocía de su existencia (aproximadamente 3 materiales). El error fue que, durante el registro de estos, se tomaron mal las medidas y esos artículos quedaron como un inventario fantasma, que está en el mismo pero que físicamente no existe.

Existen otros problemas en bodega como lo es la seguridad, por ejemplo, cuando se usó el elevador hidráulico para llegar a la parte más alta de la bodega, ni la persona encargada ni el estudiante contaban con el equipo de seguridad apropiado para manipular el elevador. Lo que preocupa es que la empresa sí cuenta con el equipo de seguridad, pero simplemente no se utiliza, porque “es incómodo” o “es algo rápido”.



Figura 35

Fotografía de Elevador Hidráulico.

Fuente: Elaboración propia

Otro de los inventarios en estudio, corresponden a los activos fijos de la empresa, quien económicamente son más importante para la organización, ya que representa alrededor de un 90% de sus utilidades mensuales. Este inventario está conformado por mobiliario, audiovisuales como: equipos de sonidos o de iluminación que se alquilan en los eventos, equipos de cómputo que utilizan los empleados.

Como se mencionó anteriormente, la empresa se dedica, principalmente a la prestación de servicios, se alquilan pantallas, parlantes, computadoras, mobiliario, entre otros audiovisuales. También se dedican a la fabricación de algunas de las estructuras para los eventos, pero de menor manera.

Este inventario es de suma importancia para la empresa, ya que, en total suma alrededor de ₡230 millones de colones. Lastimosamente, no cuenta con controles, caso similar al de los artículos antes mencionados. El inventario que se lleva es muy antiguo y rara vez se actualiza, solamente cuando entra equipo nuevo y se tiene que registrar, lo que genera que en realidad no se sepa cuantas unidades hay de cada artículo, y, en ocasiones, se llegan a perder los productos.

Otro de los problemas es que el inventario se encuentra en toda la empresa, hay unidades en bodega, otras en el área administrativa, de finanzas, y de diseño, lo que dificulta llevar un control de este.

La empresa brindó, como ayuda y guía, el inventario que se maneja, a continuación, se presentará una imagen (todo el inventario se adjuntará en anexos).

Tabla 15 Inventario de activos fijos. Fuente: «Tecnología Express»

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Nº serie</b>	<b>Familia</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Valor presente</b>
431	PANTALLA 42"	SAMSUNG			AV	COMEDOR	235.000,00
432	MESA PEQUEÑA SOBRE DE VIDRIO				MOBILIARIO	COMEDOR	30.000,00
433	REFRIGERADORA	FRIGIDAIRE	FRT113DBLW	NA	MOBILIARIO	COMEDOR	325.000,00
434	MICROONDAS COLOR GRIS	WHIRPOOL			MOBILIARIO	COMEDOR	75.000,00
435	MICROONDAS COLOR BLANCO	ATLAS			MOBILIARIO	COMEDOR	45.000,00
471	COMPUTADORA	DELL	3455	5YPP922	CÓMPUTO	MARTHA	379.400,00

438	COMPUTADORA PORTATIL	DELL	P55F	3912998834	CÓMPUTO	BODEGA	180.000,00
439	COMPUTADORA PORTATIL	HP		2CE8092LSJ	CÓMPUTO	BODEGA	120.000,00
440	COMPUTADORA PORTATIL	DELL	P55F	17695927730	CÓMPUTO	BODEGA	180.000,00
001	PARLANTE ACTIVO 1000W	QSC	K12	GDC541398	AV	BODEGA	343.170,00
002	PARLANTE ACTIVO 1000W	QSC	K12	GEC540307	AV	BODEGA	343.170,00
003	PARLANTE ACTIVO 1000W	QSC	K12	GGB541214	AV	BODEGA	343.170,00
004	PARLANTE ACTIVO 1000W	QSC	K12	GJA541790	AV	BODEGA	343.170,00
005	PARLANTE ACTIVO 1000W	QSC	K12	GL9540627	AV	BODEGA	343.170,00
006	PARLANTE ACTIVO 1000W	QSC	K12	GLB541646	AV	BODEGA	343.170,00
007	PARLANTE ACTIVO 1000W	QSC	K12	GJA541798	AV	BODEGA	343.170,00
008	PARLANTE ACTIVO 1000W	QSC	K12	GJA541799	AV	BODEGA	343.170,00



1296										
1297										
1298										
1299										
1300	ETIQUETA DORA DE 1/2"	BROTHER	PT-2100	U61826-H7G8579866	mobiliario	BODEGA	13550			

Por último, se procedió a ordenar todo el inventario, ya que el que brindó la empresa estaba un poco desordenado, y se identificó que dentro del registro que se lleva, hay artículos mal registrados, como se puede ver en la tabla anterior, del producto 1278 se pasa al 1300, por lo que en ese espacio hay 22 activos que se pueden registrar y no se ha hecho. También, existen artículos que tienen el código duplicado y son completamente diferentes, esto se observa en la siguiente imagen:

Tabla 17 Artículos duplicados. Fuente: Tecnología Express

2446	SHURE BLX SYS W/ CUL & COUNTRYMAN E6 TAN
2428	CRAMER 19" 8- INPT SWTCHR / SCLR/TWSTD PAIR OUT
2424	COMPUTADORA PORTATIL
2425	COMPUTADORA PORTATIL
2426	CHAUVET SLIMPAR PRO H USB
2427	CHAUVET SLIMPAR PRO H USB
2428	CHAUVET SLIMPAR PRO H USB

## **4.6 ÍNDICE DE ROTACIÓN**

Una de las variables de mayor importancia para llevar un correcto control de inventarios es el índice de rotación. Con este indicador se puede demostrar cuantas veces rota la materia prima y activos fijos en un periodo determinado. En este caso de estudio, los periodos se conforman anualmente que va desde julio del 2017, hasta junio del año 2018. Se va a trabajar con este periodo, porque es el único que la empresa tiene un pequeño registro del inventario promedio y sus utilidades. También cabe aclarar que como los inventarios de materia prima y de activos fijos son independientes uno del otro, se trabajaran por aparte. A continuación, se presenta las tablas con sus respectivos resultados.

### **4.6.1 Índice de rotación de materia prima**

El inventario de materia prima de la empresa es el que tiene mayores problemas, muchas unidades fantasmas o extraviadas, no se lleva el registro adecuado de todas las unidades, no existe un control de entradas y salidas para el mismo y tampoco tiene una rotación adecuada. Como se ha mencionado anteriormente, la empresa prefiere realizar mega pedidos y abastecerse durante un año o más, que, realizar varios pedidos pequeños durante el año, de hecho, la variable de rotación de inventario da como resultado menos de una vez por año. Por esto mismo es que, «Tecnología Express» tiene problemas de saturación en su bodega hay artículos que tienen más de un año sin utilizarse y quitan mucho espacio en los estantes del almacén. A continuación, representaran los resultados.

Tabla 18 Utilidades segundo periodo año 2017

2017					
Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
₡ 6.010.000	₡ 7.255.000	₡ 6.950.000	₡ 7.015.000	₡ 7.575.000	₡ 11.156.000

Tabla 19 Utilidades primer periodo año 2018

2018					
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
₡ 12.560.000	₡ 9.780.000	₡ 7.350.000	₡ 7.480.000	₡ 7.745.000	₡ 6.890.000

Las tablas anteriores muestran las utilidades que se han registrado en los últimos dos periodos de la empresa, con esta información y la del inventario promedio de materia prima se procedió a calcular la rotación de este. Cabe resaltar que esta variable se va a calcular con datos económicos. También, que el valor del inventario promedio de materia prima que se utilizará, es el del último registrado ya que no se tienen valores históricos.

Calculando las utilidades promedio anuales, dio como resultado aproximadamente ₡8 millones de colones anuales, y, de inventario promedio, se manejan los ₡144 millones de colones que se han utilizado en estos últimos dos periodos por la empresa. A continuación, se muestra la fórmula que se utilizó:

$$\frac{₡8.147.167}{₡144.299.657} = 0,05646 \text{ veces al año rota el inventario de materia prima}$$

Con la fórmula anterior se logra apreciar de una mejor manera el resultado de la rotación de inventarios para la materia prima. Ciertamente es preocupante ya que el inventario presente no rota ni una vez al año y su valor está muy por debajo de 1. También preocupa el costo de mantenimiento (no es un punto que se vaya a abarcar en este proyecto, pero es importante resaltarlo) para todo el inventario que se tiene, que incluye dos costos, que son:

- Costos directos: son todos aquellos que están relacionados con las inspecciones, revisiones, controles, reparaciones, mano de obra y todos aquellos entes que participan en el proceso del inventario.
- Costos indirectos: son los que se relacionan con los servicios básicos del almacén, como: agua o luz y, también los costos administrativos que incurre la empresa.

Otros resultados que se pueden calcular, como consecuencia de la rotación del inventario, son los días y años para el siguiente abastecimiento. A continuación, se presentará la fórmula para una mejor apreciación.

$$\frac{365 \text{ días}}{0,05646 \text{ veces al año}} = 6465 \text{ días}$$

$$\frac{6465}{365} = 17,5 \text{ años}$$

Al tener tanto inventario para una cantidad de tiempo tan alta como lo es más de un año, se incurre en muchos gastos por su mantenimiento. Es importante mencionar que el resultado tan malo que se logró apreciar anteriormente es por los datos que se manejan, y no porque realmente la empresa «Tecnología Express», espere 8,686 días para que el almacén se vuelva a abastecer. Todo esto es consecuencia de no tener un control inventarios o pronósticos que ayuden a mantener el nivel óptimo de inventario.

#### 4.6.2 Índice de rotación de los activos fijos

Este es el inventario de mayor importancia para la empresa, que se debe tener mayor control y menos problemas para que la vida económica de la compañía se mantenga estable. Como es común en «Tecnología Express», tampoco se lleva un control adecuado como se explicó anteriormente en las variables de medición. Este inventario se comportó de una manera diferente, ya que varió el inventario promedio de los periodos en estudio. A continuación, se muestra cuanto equivale el inventario inicial y final de los periodos.

Tabla 20 Inventario promedio activos fijos. Fuente: Elaboración propia

Inventario inicial del periodo	₡	212.894.844
Inventario final del periodo	₡	226.283.969
Inventario promedio activos fijos	₡	219.589.407

Como se ve en la tabla anterior, para el segundo periodo del año 2017, se tenía en inventario aproximadamente ₡213 millones de colones, pero para el primer periodo del 2018 se hizo una inversión aproximadamente ₡13 millones en audiovisuales y mobiliario, ya que el que se tenía había cumplido con su vida útil, por lo que se necesitó remplazar algunas unidades que estaban en bodega. A continuación, se presentarán los resultados del índice de rotación para los activos fijos.

$$\frac{₡8.147.167}{₡219.589.407} = 0,03710 \text{ veces al año rota el inventario de activos fijos}$$

$$\frac{365 \text{ días}}{0,03710 \text{ veces al año}} = 9838 \text{ días}$$

$$\frac{9838}{365} = 27 \text{ años}$$

Al igual del resultado del índice de rotación de la materia prima, este fue peor y es porque se tiene mayor cantidad y valor económico de activos fijos que de materia prima. Igualmente, el resultado no supera el rotar por lo menos una vez al año. Otros datos que preocupan mucho son los días de abastecimiento que son 9,838 días, que son 27 años en total.

Con este análisis se logra concluir satisfactoriamente este capítulo. El problema de inventarios que está pasando la empresa «Tecnología Express» es de mucha magnitud y no se han tomado medida en los casi 15 años que tiene la organización. El no tener un control de inventarios ha llevado a la empresa a gastar dinero innecesariamente, como en los pedidos que se hacen sin ciencia alguna, que provoca la saturación de los productos en la bodega.

Todos estos problemas son mayoritariamente por el capital humano y en el Diagrama de «Ishikawa» se logró apreciar de una mejor manera. Es importante cambiar la mentalidad de todos los colaboradores de la empresa, explicarles lo importante que es tener un inventario óptimo para la vida económica de la empresa, que a corto o largo plazo va a significar en la rentabilidad de esta, pero si se sigue cometiendo los mismos errores, puede que el capital de la organización disminuya.

La mejora que se vaya a proponer o implementar tiene que ser una herramienta en donde se registren bien los inventarios, donde se eliminen completamente las unidades fantasmas que están agregando un valor ficticio al total del inventario en estudio. También se debe desarrollar pronósticos para demostrar que al pedir un poco menos de productos al tiempo exacto significaría un ahorro para la empresa.

## **CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN**

## 5.1 PRONÓSTICOS

La primera herramienta que se utilizará para diseñar e implementar la solución, es la de pronósticos. Esta pronosticará los futuros eventos de los próximos 12 meses, lo que va a ser de gran ayuda para el departamento administrativo que es el encargado de realizar los pocos pedidos de activos fijos y de materia prima que se hacen durante todo el año.

La empresa «Tecnología Express» tiene problemas a la hora de realizar pedidos y de mantener en su bodega, el inventario óptimo para los futuros eventos. Ciertamente, por la naturaleza de la organización, no se pueden hacer pedidos cada mes, pero si se harán cada seis meses y solo de los artículos que se necesitan, ya que algunos se mantienen en bodega por más de un año. Como se explicó anteriormente en el capítulo IV, existe saturación de inventario de materias primas y de activos fijos, lo que está provocando extravío de unidades en la bodega o la difícil identificación de los productos.

La empresa cuenta con históricos de los últimos dos años, se van a utilizar para la realización de este estudio. La herramienta que se va a utilizar es «MiniTab», en donde se producen los pronósticos que sean más exactos. Se tomaron dos periodos anuales que van desde el mes de junio 2016 a mayo del 2017 y, junio 2017 el mes de mayo del 2018. A continuación, se presentarán los eventos realizados de estos últimos dos periodos.

Tabla 21 Eventos realizados 2016-2017. Fuente: Elaboración propia

2016							2017				
Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
22	27	25	15	7	8	29	24	16	20	23	17

En la tabla anterior se puede observar que en total se realizaron 233 eventos, que representaron económicamente unos ₡72 millones de colones. Durante estos periodos se realizaron unos 11 pedidos (ya sea materia prima o activos fijos) en donde no se utilizó ninguna herramienta determinista para pronosticar los futuros eventos, ni las unidades a pedir.

Ciertamente, el inventario que tiene mayor movimiento es el de activos fijos, ya que se prestan artículos como parlantes, micrófonos u otros audiovisuales, por lo que la empresa tiene que contar con las cantidades suficientes para brindar el servicio. Cabe recordar dos consecuencias causadas por no tener el equipo necesario cuando se necesita, que son la marcha del cliente a la competencia para satisfacer sus necesidades y, el pedir insumos que no se tenían contemplados para algún evento, estos factores son causantes de que la empresa utilice mal su capital, y, es por la falta de pronósticos.

Normalmente los meses que presentan mayor movimiento en cuanto a solicitudes de servicio son diciembre y enero, pero para estos periodos varió. Como se puede ver en la tabla, los meses que presentaron mayor demanda fueron: julio, agosto, diciembre, enero y abril.

Tabla 22 Eventos realizados 2017-2018. Fuente: Elaboración propia

2017							2018				
Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
26	33	35	22	11	12	24	15	12	26	48	28

En la tabla anterior se puede observar que en total se realizaron 292 eventos, que representan económicamente unos ₡105 millones de colones. Es importante recalcar el crecimiento que tuvo la empresa en este periodo, donde realizó 59 eventos más que el periodo pasado. Hubo meses en donde la prestación de servicios bajó significativamente, pero es porque, esos meses son de baja demanda. A continuación, se mostrará la comparación con una gráfica de series de tiempo.

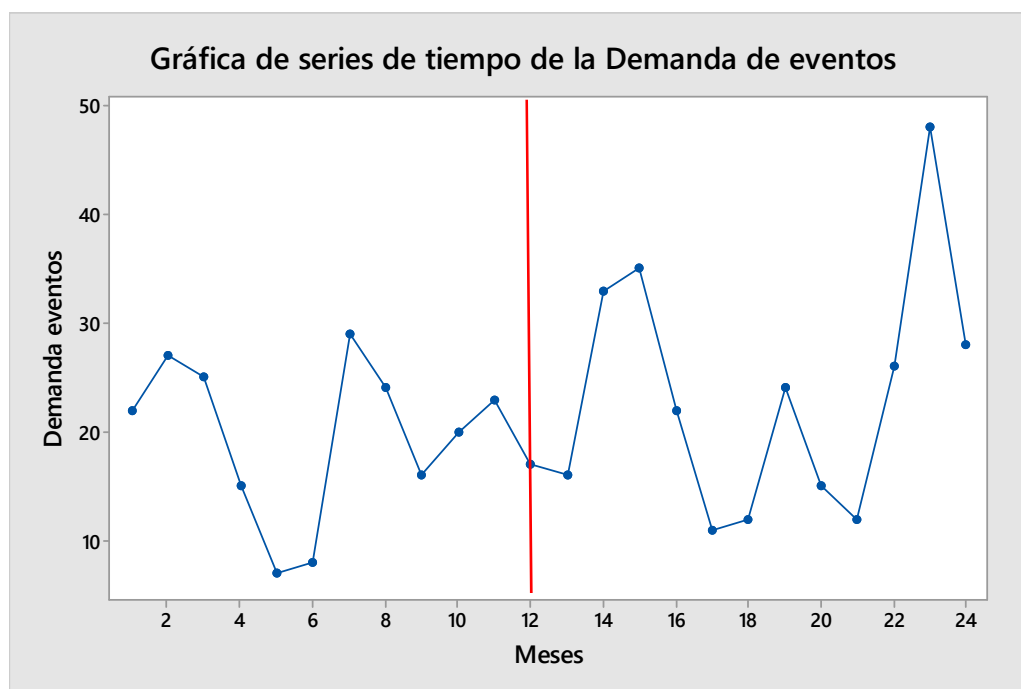


Figura 36

Gráfica de la demanda.

Fuente: Elaboración propia

Como se logra apreciar en el gráfico anterior, el segundo periodo creció significativamente en un 20% del total los eventos, por consecuencia, sus utilidades por el servicio brindado también aumentaron. Hubo tres meses de suma importancia para la empresa, estos fueron julio y agosto del 2017 y abril y mayo del 2018. Durante estos meses se presentaron 144 eventos que representan casi el 50% del total. También se puede ver que, en los dos años en estudio, los meses en donde la demanda empezó a crecer son junio, julio, agosto y diciembre y por lo general donde la demanda baja es entre setiembre y octubre.

Es importante recordar que, durante el año 2018 se presentaron algunos problemas en los activos fijos, porque no se tenía la cantidad de artículos que necesitaba el cliente, por lo que se tuvo que gastar un poco más de dinero de lo presupuestado para brindar el servicio. Si bien es cierto los pronósticos no eliminan completamente el problema, pero ayudan en gran medida al minimizarlo, ya que al tener históricos que se han mantenido de forma constante durante estos últimos dos años, se puede lograr determinar cuál va a ser la posible demanda de los próximos meses para abastecer el inventario óptimamente y, como consecuencia de esto y como objetivo general de este proyecto, disminuir costos para todo el proceso de inventarios.

### 5.1.1 Selección del método del pronóstico para eventos

Para la elección del método del pronóstico se contemplaron y probaron todos aquellos que, en algún momento, la universidad brindó el conocimiento, como: análisis de tendencia, por descomposición, promedio móvil simple, suavización exponencial doble y simple, y «Winters». La variable que ayudó en gran medida para determinar la selección del método fue la del Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE o «*Mean Absolute Percentage*» *Error*) que es el indicador de desempeño del pronóstico de la demanda de los eventos. este indicador va a medir el porcentaje de error en el pronóstico realizado por el método.

Por lo anterior comentado, se utilizaron todos los métodos para determinar el menor porcentaje de error que se presentara. El análisis de tendencia lineal, promedio móvil simple y, suavización exponencial doble o simple, dieron como resultado, un MAPE de 44%, 35%, 45% y un 46% respectivamente, lo que significa que, casi de la mitad de los pronósticos que se realicen con estos métodos, van a tener ese porcentaje de error muy alto, lo que no es viable para el estudio y quedan totalmente descalificados, ya que se necesita que sea más exacto.

Por otra parte, el análisis por descomposición y «Winters» multiplicativo y aditivo, resultaron mucho mejor con un MAPE del 18,97%, 21% y 18,90% respectivamente. Como consecuencia a estos resultados, se seleccionó el método «Winters» aditivo para realizar los pronósticos de la empresa, ya que es el

procedimiento que presenta un menor porcentaje de error. A continuación, se muestra el gráfico.

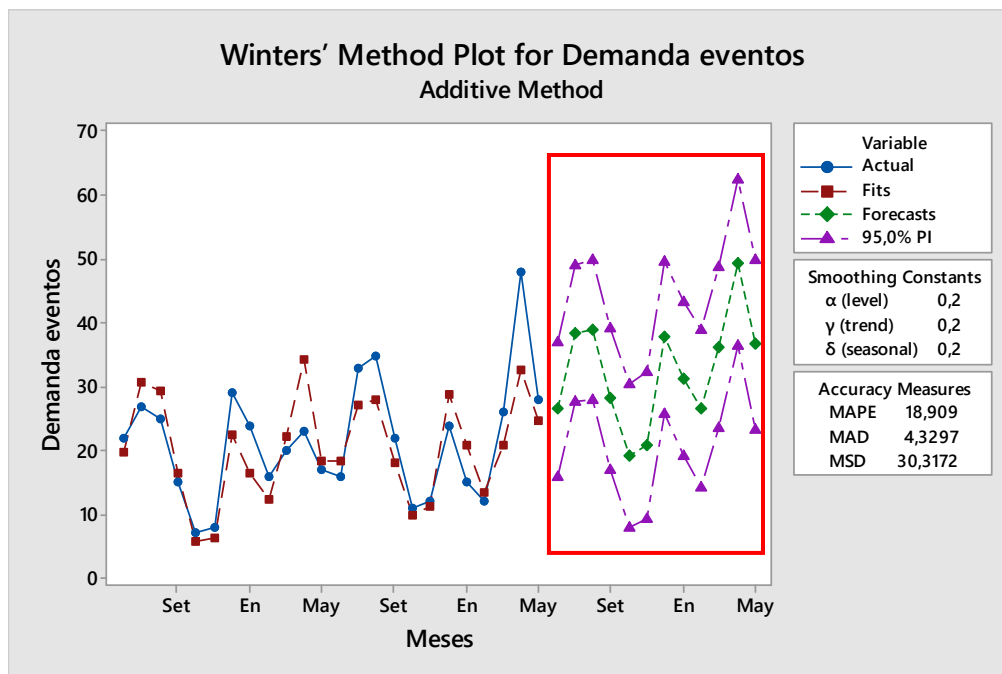


Figura 37

Gráfica método seleccionado.

Fuente: Elaboración propia

Como se logra ver en el gráfico anterior, se pronosticaron 12 meses (junio 2018 hasta mayo 2019), donde el pronóstico presenta un 18,90% de error. Los datos generados por la herramienta «MiniTab» tienen el mismo comportamiento de los valores reales que se usaron para desarrollar el «Winters». Se logra apreciar que para los meses 25, 31 y 35 son los que revelan mayor crecimiento. Esto puede ser, porque son los meses que normalmente presentan mayor demanda para la empresa, además, por el comportamiento de los datos que se manejan dentro del

95% de confiabilidad se puede decir que el pronóstico realizado es certero y será de gran ayuda para la empresa, ya que ha presentado una misma tendencia para los mismos datos durante los últimos años. Además, se logra apreciar que los ajustes que se realizaron siguen estrechamente a los datos reales que se utilizaron.

Con la herramienta «MiniTab» se logró pronosticar los siguientes meses, con el fin de darle una herramienta a la empresa para que pueda abastecerse y tener el inventario óptimo para dichos eventos, que pueda tener un aproximado que le sirva para las futuras fluctuaciones y no quedar mal con los clientes. A continuación, se presentan los dos resultados antes mencionados.

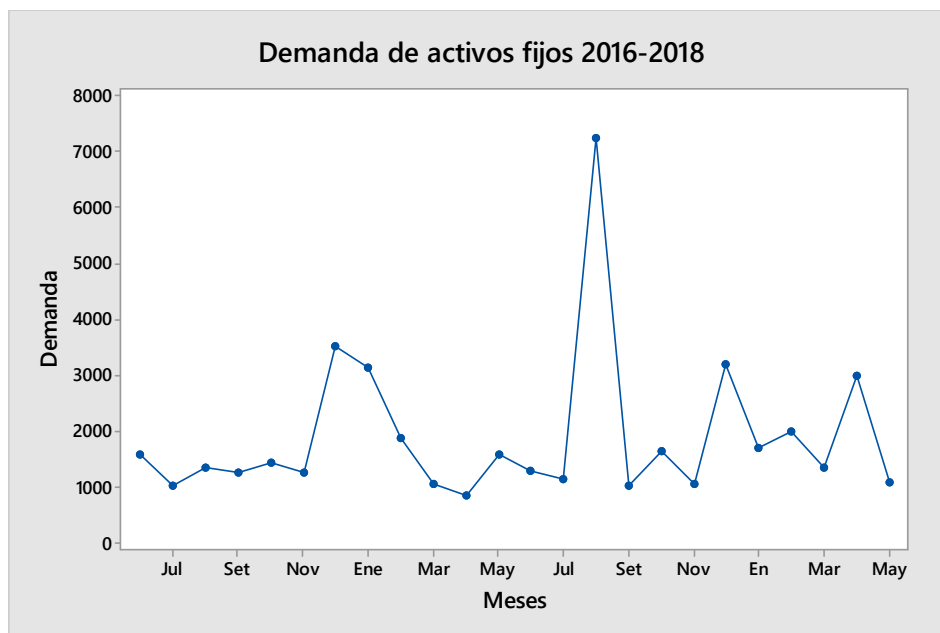


Figura 38

Demanda inventario 2016-2018.

Fuente: Elaboración propia

### Pronosticos

Periodo	Pronostico	Mínimo	Máximo
25	26,5031	15,8955	37,1107
26	38,4020	27,6282	49,1758
27	39,0875	28,1284	50,0465
28	28,1377	16,9751	39,3002
29	19,1934	7,8102	30,5766
30	20,7929	9,1728	32,4129
31	37,7631	25,8909	49,6352
32	31,3408	19,2023	43,4793
33	26,5381	14,1199	38,9564
34	36,2457	23,5352	48,9562
35	49,4923	36,4779	62,5067
36	36,7001	23,3710	50,0292

Figura 39

Pronósticos demanda 2018-2019.

Fuente: Elaboración propia

En las imágenes anteriores se puede observar que existe una tendencia muy marcada en los meses de alta demanda, esto va a ser de gran ayuda para que la empresa obtenga un inventario óptimo. Es importante que se tengan las cantidades exactas de artículos para no saturar la bodega, pero lo necesario para satisfacer la demanda de los clientes. Este pronóstico sirve para que la organización sepa con total certeza, cuáles son los meses en los cuales existe mayor demanda.

Otro rasgo que se aprecia en el gráfico es que el pronóstico también indicó que durante esos 12 meses hay un crecimiento importante en cuanto a la demanda de los eventos. Durante el periodo de junio 2016 a mayo 2017 hubo un crecimiento considerable, pero no fue tan alto como el que tuvo durante junio 2017 a mayo 2018 que fue un 20% más que el anterior, nuevamente la imagen indica que ese

crecimiento que ha estado presente durante los últimos años va a ser un 25% para el segundo periodo, por lo que creció en un 5% más.

Lo anterior puede ser, porque la empresa se ha dado a conocer mediante diferentes medios como lo son las redes sociales y las recomendaciones de los clientes, por lo que es necesario que la empresa tenga un inventario óptimo para enfrentar ese crecimiento durante este nuevo año. Es importante que esta información la maneje el gerente, administrador y el encargado de bodega, para que estén enterados de los movimientos que se vayan a generar en los próximos meses y para verificar si se tiene la capacidad necesaria para cubrir dichos eventos.

### **5.1.2 Selección del método del pronóstico para pedidos de activos fijos**

Para este método es importante aclarar que no se contemplaron los pedidos de materia prima, ya que no existen históricos de los últimos dos años, además de que en un periodo de un año solo se han realizado tres pedidos por lo que no es viable realizar el estudio para ese inventario, pues se alteraría totalmente el resultado final del pronóstico, además, este inventario permite controlar sus pedidos o existencias en la bodega con el estudio de máximos y mínimos que se realizará más adelante. A continuación, se indicarán los movimientos que se han presentado en los activos fijos durante junio 2016 hasta mayo 2018.

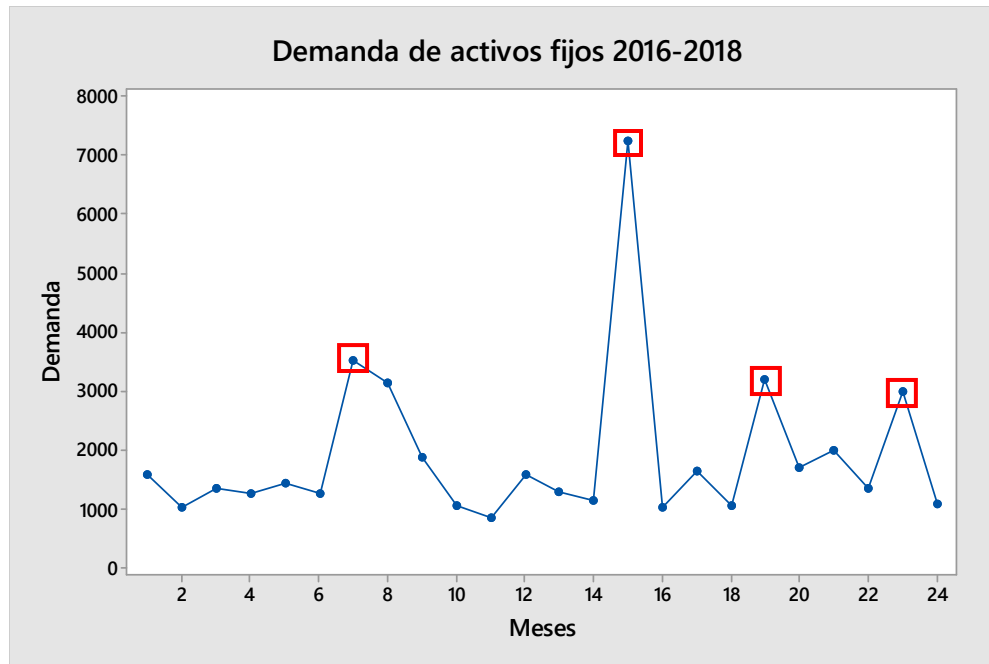


Figura 40

Demanda activos fijos 2016-2018.

Fuente: Elaboración propia

La gráfica anterior muestra la demanda de los activos fijos, durante los meses diciembre 2016, agosto, diciembre 2017 y abril 2018 se presentó la mayor demanda. Por lo general, los clientes piden entre 1500 y 2000 artículos para satisfacer sus necesidades en los eventos. Los artículos que más se prestan son las sillas y mesas plegables, los transmisores, receptores y orejeras para la traducción en los eventos y, los parlantes, micrófonos y atriles.

Es importante tener un control inmediato sobre esas unidades, ya que por lo general se llegan a dañar muy fácilmente por la mala manipulación de las personas

encargadas de montar el equipo. De hecho, dentro del inventario que la empresa facilitó existen artículos que están dañados, pero de igual manera se tienen registrados y en el valor total del inventario pero que no aportan nada a la empresa.

Tabla 23 Activos fijos dañados. Fuente: Tecnología Express

		<b>Descripción</b>	<b>Marca</b>	<b>Valor de compra</b>
Dañada	390	Computadora	Hp	125.000,00
Mal estado	059	Mixer análoga de 16 canales	Peavey	298.000,00
Mal estado	087	Micrófono inalámbrico de mano	Sennheiser	155.000,00
Dañado	219	Distribuidor de video vga 8 salidas	genérico	27.100,00
Mal estado	501	Proyector 5000lm	Epson	409.915,00

Para seleccionar el método de pronósticos, es importante analizar los pedidos que se han hecho en estos últimos dos años. Cabe mencionar que este inventario sí tiene fechas de adquisición de los activos fijos, caso contrario de la materia prima. Por lo general, la empresa pide todos los meses, ya que hay equipo que se pasa dañando o su tecnología es antigua, y se necesita lo más nuevo para que sea atractivo para el consumidor. Durante el año 2016 hasta el 2018 se han pedido entre 32 a 53 unidades aproximadamente. No son mega pedidos, ya que en bodega hay más de 2000 productos para usarse en los eventos, pero todos los meses se requieren algunas unidades para ir cambiando las antiguas. Gracias a esto es que la empresa se encuentra saturada de inventario. En la siguiente gráfica se puede observar los movimientos y la tendencia de los meses en los que se solicita más insumos.

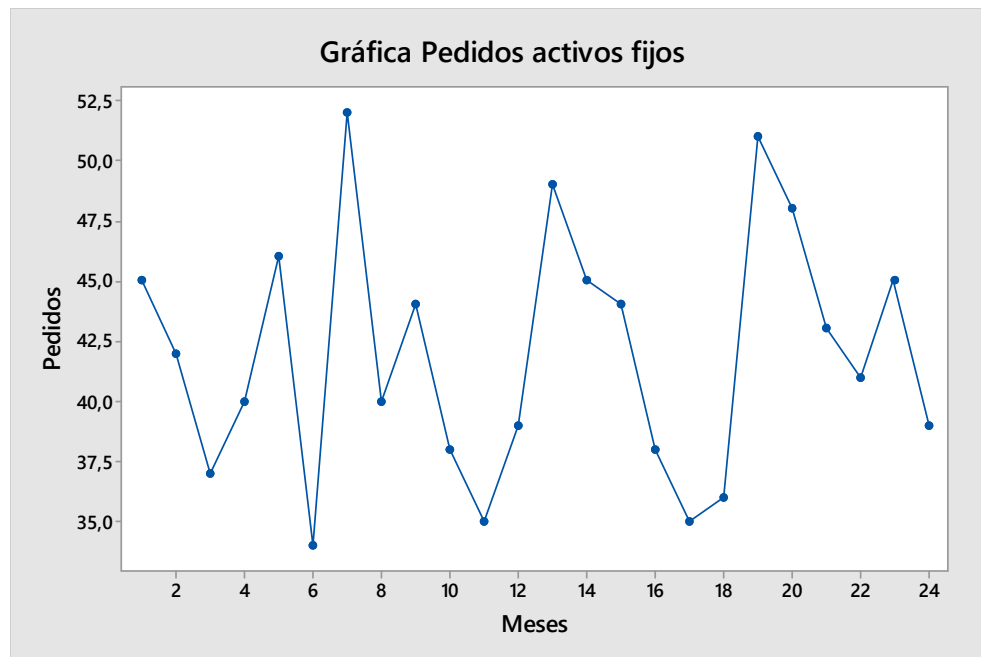


Figura 41

Serie de tiempos pedidos activos.

Fuente: Elaboración propia

Una vez visto los pedidos que se realizaron durante los periodos en estudio, se procede a seleccionar el método para el pronóstico. De igual manera que el análisis anterior, la variable que se utilizó para determinar cuál es la mejor para hacer el análisis fue el indicador MAPE para asegurar que el pronóstico no tenga tantos errores y sea certero. Se utilizaron todos los métodos y el mejor fue, nuevamente, el «Winters» aditivo.

Los resultados fueron todavía mejores que el análisis anterior, con un MAPE del 6,99%. Puede que esta variable fue más baja, porque los datos utilizados eran

similares entre sí, o sea, su desviación es mucho menor que la anterior. Este estudio ayuda a que la empresa no pida insumos de más, y, como la demanda ha sido constante durante los últimos años, este análisis brinda un valor agregado a los pronósticos que se realicen ya que van ser certeros. En los meses 25, 31, 32 y 33 es cuando se necesitan pedir mayor cantidad de unidades, ya que para esos meses puede que se haga un cambio de existencias o haya algún evento que, por su magnitud, lo requiera para satisfacer las necesidades de los clientes que vayan a solicitar algún servicio. De igual manera, gracias a la herramienta «MiniTab», se brinda un máximo y mínimo para las futuras compras que se vayan a pedir, con el fin de tener un inventario óptimo. Para que el estudio sea lo más confiable posible, es importante realizar revisiones mensuales sobre las existencias del almacén, para no caer en el error de comprar unidades innecesariamente.

#### Pronósticos

Periodo	Pronóstico	Mínimo	Máximo
25	49,5241	42,3735	56,6748
26	46,2995	39,0369	53,5622
27	43,6349	36,2473	51,0225
28	42,2696	34,7449	49,7943
29	43,9560	36,2825	51,6295
30	38,9665	31,1333	46,7996
31	55,6695	47,6664	63,6726
32	48,5381	40,3554	56,7207
33	48,1131	39,7419	56,4844
34	44,4146	35,8464	52,9829
35	45,2260	36,4530	53,9991
36	44,2785	35,2933	53,2637

Figura 42

Pronósticos pedidos 2018-2019.

Fuente: Elaboración propia

Por último, se procedió a ejecutar la gráfica del «Winters», en donde se puede observar de una mejor manera que algunos de los ajustes que se realizaron siguen estrechamente a los datos reales, otros cambiaron para que el modelo utilizado fuera a dar pronósticos más certeros. Además, de que el patrón estacional y tendencia son estables al final de los datos, o sea, que los meses iguales se comportaron de una manera similar. También se logra observar que el indicador que fue factor para la selección de este modelo «Winters» es aproximadamente 7%, por lo que la cantidad de errores en los pronósticos va a ser sumamente baja. Otro rasgo importante de este «Winters» es que los pronósticos que se simularon están dentro del 95% de confiabilidad del modelo.

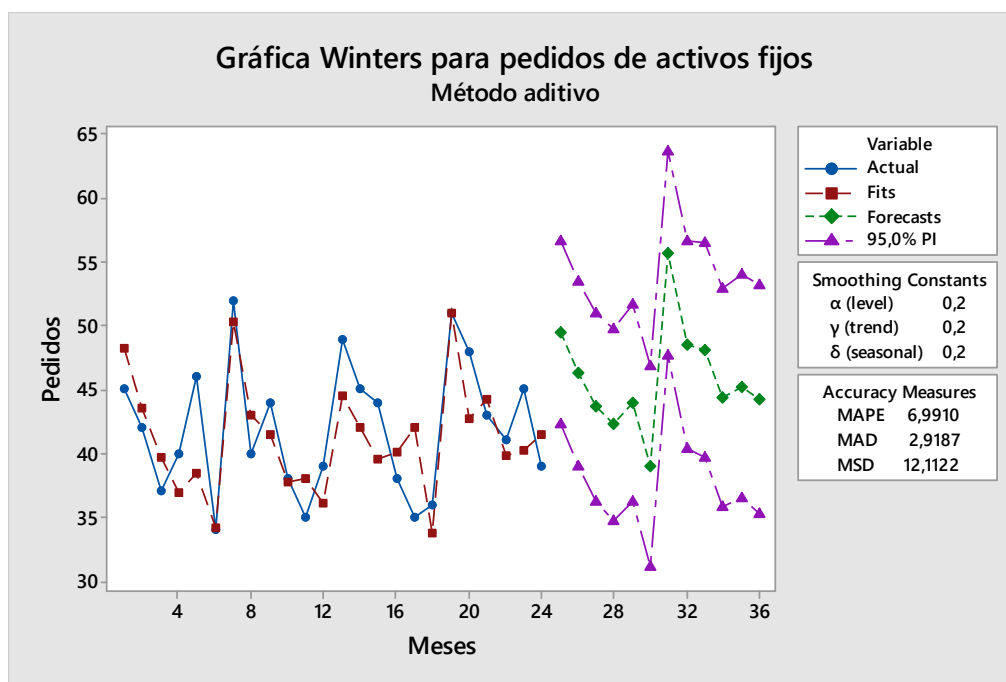


Figura 43

Gráfica Winters pedidos activos fijos.

Fuente: Elaboración propia

## 5.2 METODOLOGÍA «5´S»

Como se ha manifestado durante esta investigación, la empresa en estudio presenta grandes problemas para ordenar e identificar los artículos que se disponen en la bodega. Mediante la metodología «5´S» se quiere dar una propuesta de mejora para este desorden que está atacando a la organización. Dicho método se centra en la creación de condiciones que van a reforzar y mejorar enormemente los buenos hábitos de comportamiento e interacción social y que también logra crear un entorno de trabajo eficiente y productivo. Los objetivos que se quieren lograr mediante la aplicación de esta son:

- Mejorar y mantener las condiciones de organización, orden y limpieza, en donde los empleados tengan su zona de trabajo más despejada y en donde se puedan ubicar los artículos de una manera más rápida para una labor más eficiente.
- Crear condiciones de seguridad, motivación y eficiencia en «Tecnología Express», mediante un entorno de trabajo ordenado y limpio. Existen problemas en el escenario de trabajo similares al de la figura 26, en donde se observa que la zona está totalmente ocupada con los desechos de las órdenes de trabajo.
- Mejorar la calidad de la organización. Por ejemplo, sin tanto material amontonado, los insumos conservarían su buena calidad durante un periodo más prolongado y no se tendría que realizar pedidos para reponer los artículos dañados y constituiría un ahorro muy significativo para la empresa.



Figura 44

Pasos de la metodología 5's.

Fuente: [igualidade.com.br](http://igualidade.com.br)

### 5.2.1 Clasificación (Seiri)

El primer paso que se implementará es la clasificación, en donde hay que identificar la naturaleza de cada elemento que existe en los inventarios en estudio. Las actividades que se tienen que hacer en este paso son: separar lo que realmente sirve de lo que no, e identificar lo necesario de lo innecesario, sean herramientas, equipos, útiles o información.

Para la primera actividad se debe separar lo que realmente sirve y lo que no, en el caso del inventario de materia prima, desechar todas las láminas y unidades de aluminio que no se encuentran en óptimas condiciones para cubrir o satisfacer

las necesidades del cliente. Cabe resaltar la importancia de que en los eventos siempre se use lo mejor para ensamblar las estructuras, esto para asegurarse que el consumidor se sienta satisfecho. Esta eliminación de los artículos es fácil, ya que la empresa dispone de una habitación para reciclar esos productos, para luego venderlos a las empresas que se dedican a tratarlos y luego comercializarlos.

En el caso del inventario de activos fijos, se deben hacer revisiones cada dos semanas y pueden realizarlos el encargado de bodega, el gerente, o los operarios. Esto con el fin de involucrar más a todas las partes en el proceso del inventario. Estas revisiones tienen el fin de verificar que artículos están dañados y no se pueden arreglar para ir desechando todo aquello que no agrega valor al proceso. Es importante mantener informada a la persona que lleva la contabilidad de dichos productos para que los elimine del registro y a la hora de realizar los pronósticos antes propuestos, no se alteren al tener información errónea, por lo que es vital mantener el sistema con datos reales. En la siguiente imagen se grafica de una mejora manera cual es la idea que se quiere establecer en esta etapa.

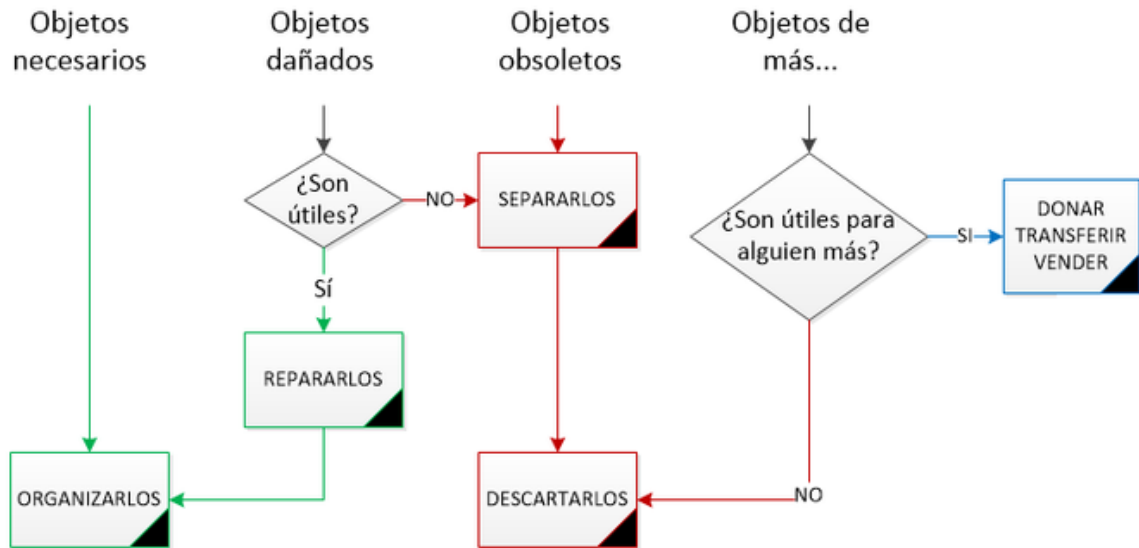


Figura 45

Etapa de clasificación.

Fuente: [ingenieriaindustrialonline.com](http://ingenieriaindustrialonline.com)

En la imagen anterior se logra observar cómo se va a trabajar en esta etapa.

Se operará con cuatro tipos de artículos, estos son:

1. **Objetos necesarios:** son todos aquellos que se requieren para la realización de los eventos y que se encuentran en óptimas condiciones para satisfacer las necesidades del cliente.
2. **Objetos dañados:** son todos aquellos artículos, ya sean del inventario de materia prima o activos fijos, que presentan fallas o disconformidades que no se pueden utilizar para satisfacer las necesidades del cliente.

3. Objetos obsoletos: son todos aquellos que su periodo de vida útil terminó y ya no pueden aportar nada positivo al proceso de inventarios. También son los objetos dañados que de igual manera no son rentables para la empresa.
  
4. Otros objetos: estos objetos son todos aquellos desechos que quedan inservibles para la realización de los eventos y que la empresa ya no los requiere, pero si alguien más los necesita, se pueden donar o vender.

La figura 45 muestra la propuesta de cómo se clasificarán los inventarios, en donde los objetos necesarios que no presentan ninguna falla o problema se deben organizar inmediatamente. Después se clasifican si los artículos dañados siguen siendo útiles para la empresa, si lo son, hay que verificar si existe la posibilidad de repararlos y no incurrir en gastos innecesarios, los que no se pueden restaurar simplemente se desechan. Ya una vez reparados pasan a ser importantes para la organización.

Para los objetos obsoletos, al ser una empresa en donde es de suma importancia la tecnología, todos aquellos artículos que ya no son innovadores o están desactualizados tecnológicamente hablando, se descartan totalmente de la empresa y, si es necesario, se adquieren otros equipos que puedan satisfacer las necesidades de los clientes. Y, por último, si los otros objetivos que no se han contemplado en ninguna de las otras clasificaciones, se ve la posibilidad si son útiles

para otras empresas, pueden ser desechos de materia prima que otra organización los utilice o recicle o activos que servirían en otro lugar, dichos artículos se pueden donar o vender.

### 5.2.2 Orden (Seiton)

Para el segundo paso se debe ordenar el área de bodega, por lo tanto, es necesario que se tengan sitios adecuados para todos los elementos, esto significa que cada artículo tendrá un lugar único en donde se almacenará, esto para eliminar el mal hábito de dejar los materiales en cualquier lugar de la bodega.



Figura 46

Ejemplo laminas desordenadas.

Fuente Tecnología Express

También, para complementar esta propuesta, se realizarán etiquetas de colores con los nombres de cada producto, esto para evitar lo visto en la imagen anterior, donde las láminas dentro del círculo rojo no tienen lugar para almacenarse

por la gran cantidad de insumos que se manejan. La primera etiqueta será la verde y significa que son los artículos que tienen mayor movimiento en la empresa, por obiedad, necesitan estar lo más cerca posible del operario y, además, esa área no puede estar saturada de unidades.

El amarillo son los artículos que se mueven un 50% menos que los de color verde, por lo general estos artículos pueden pasar hasta un mes sin moverse, pero de igual manera, su área es única y no puede estar saturada. Y, por último, las etiquetas de color rojo van a ser aquellas cuyos materiales se mueven en un 75% menos que las verdes. Para este método se puede tomar en cuenta el Análisis ABC como referencia.

Todo este control se lleva en una plantilla de Excel que se brindará más adelante, donde se debe registrar cuáles son los productos que más rotan mensualmente. De igual manera si el encargado de bodega tiene el conocimiento para decir que artículos presentan mayor y menor movimiento, se escuchará su opinión. A continuación, se muestra un pequeño ejemplo de las etiquetas, cabe recordar que el material de estas es un adhesivo que maneja la empresa.

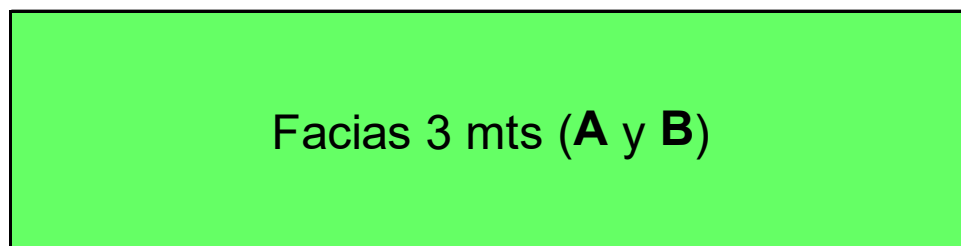


Figura 47

Etiqueta verde bodega.

Fuente: Elaboración propia

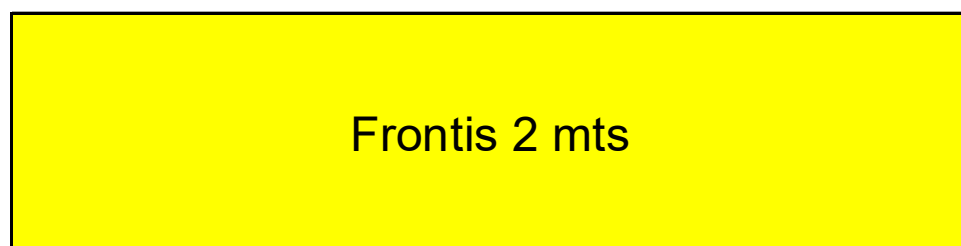


Figura 48

Etiqueta amarilla bodega.

Fuente: Elaboración propia

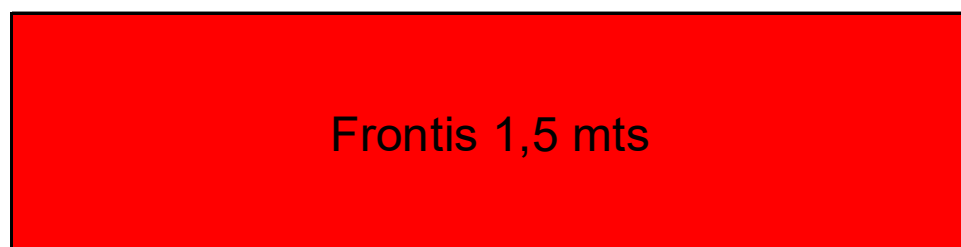


Figura 49

Etiqueta roja bodega.

Fuente: Elaboración propia

Esto se quiere hacer para que la bodega se maneje un poco más ordenada, en donde no se dificulte el caminar por los pasillos o no se aplique la fuerza para mover artículos que están mal ubicados. Todo esto forma parte del control visual Andon que se planea hacer. Se eligió este control porque traerá muchos beneficios para la empresa como lo son:

- Mejorar la calidad del producto.
- Optimizar la seguridad de la bodega, es de suma importancia ya que la empresa no le pone tanta importancia a este factor, de hecho, los operarios no utilizan ningún tipo de vestimenta o complementos de seguridad para manipular las máquinas o los artículos.
- Estandarizar procedimientos, porque en la empresa todas las actividades no de la bodega no cuentan con un estándar.
- Contribuir al orden y a la organización.
- Reducir costos.

### **5.2.2.1 Control visual de equipos, espacios y seguridad**

Para este control visual se pretende que el almacén pase ordenado siempre, ese orden significa que no haya materiales fuera de su ubicación que estén impidiendo que se labore con normalidad y, si lo están, se debe marcar inmediatamente la torreta de colores que es una herramienta que se piensa comprar. Para esta revisión, van a estar a cargo todas aquellas personas que tienen contacto directo con la bodega. El color azul o blanco significa que existen problemas relacionados con la materia prima, por ejemplo, un desabastecimiento. El color verde es que no existe ningún insumo fuera de su ubicación por lo que se labora con normalidad.

El color amarillo va a representar que hay equipos que no están funcionando y necesitan mantenimiento inmediato, ya que son importantes para el proceso. Por ejemplo, que el elevador hidráulico no esté funcionando, porque necesita carga o que alguna máquina de impresión se atascó y no se puede imprimir en los vinilos adhesivos.

Por último, el color rojo va a significar que ha ocurrido un accidente o existen insumos con problemas de calidad. Este representa el paro total de las operaciones para atender el problema que señaló la torre. Esta torreta de colores tiene un precio aproximado de \$67 o ₡38 mil colones. Esta se puede adquirir por [amazon.com](https://www.amazon.com).



Figura 50

Torreta de colores.

Fuente: [ingenieriaindustrialonline.com](http://ingenieriaindustrialonline.com)

Para los accidentes se va a implementar una pirámide de seguridad que va a mostrar la proporcionalidad existente entre los accidentes con pérdida de días laborales, los accidentes sin pérdida de días laborales, los accidentes con daños materiales y los incidentes. También indicará cuantas veces durante el mes se han tenido accidentes graves, leves e incidentes, donde se controlará por medio de dos indicadores, estos son:

- Control de días sin accidentes: que se va a llevar por medio de un «scoreboard» en donde indique cuantos días tiene la empresa sin tener accidentes. Este tiene el valor de \$424 (con envío), aproximadamente ₡ 242 mil colones y se puede comprar por medio de [amazon.com](http://amazon.com).



Figura 51

«Scoreboard» días sin accidentes.

Fuente: Amazon.com

- Índice de Eliminación de Condiciones Inseguras: en donde indicará cuantas condiciones inseguras se eliminaron versus lo que se tenía planificado en eliminar. Con este indicador también se pretende aumentar la motivación del personal y el compromiso que va a tener la organización, especialmente el departamento que se encarga de la salud ocupacional. A continuación, se muestra la formula.

$$IECI = \left( \frac{CIE}{CIPE} \right) * 100$$

CIE: Condiciones Inseguras Eliminadas en el período analizado.

CIPE: Condiciones Inseguras Planificadas a Eliminar en el período.

Con estos dos indicadores se pretende que la seguridad de cada colaborador u operario en la empresa sea importante para la persona encargada de la salud ocupacional, ya que entre mayor control se tenga sobre este tema, menor serán los accidentes laborales y repercusiones económicas. Se comenta este tema ya que, actualmente, no existe una cultura de proteger la vida de los empleados. Lo que genera más impacto en la realización de este análisis, es que ni los empleados se preocupan por su seguridad en la organización, ni por la de las personas que llegan a hacer visitas.

Anteriormente en el capítulo IV, se comentó que, durante la toma física del inventario de láminas, se utilizó el elevador hidráulico sin ninguna protección y se estuvo a una altura superior de los 10 mts, poniendo en peligro la vida del operario y del estudiante. A continuación, se presenta la plantilla de cómo debería estar los accidentes e incidentes. Accidentes graves: muertes generadas por falta de seguridad.

- Accidentes leves: fracturas o golpes.
- Incidentes: suceso repentino no deseado que ocurre por las mismas causas de los accidentes, solo que por cuestiones del azar no desencadena lesiones en las personas, daños a la propiedad, al proceso o al ambiente. Estas incidencias son una alerta de un posible accidente.

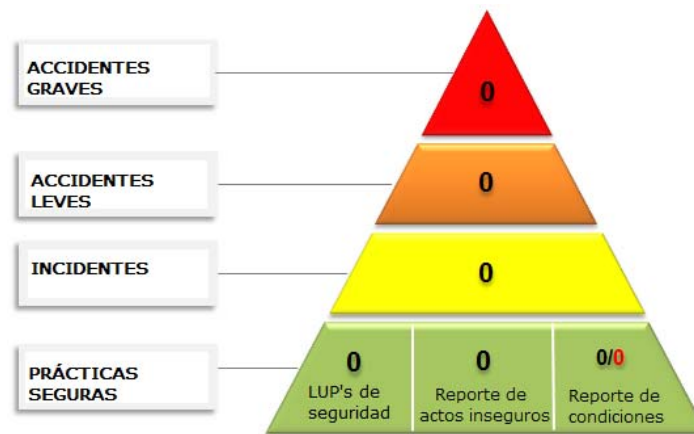


Figura 52

Pirámide de la seguridad.

Fuente: ingenieriaindustrialonline.com

### 5.2.2.2 Control de máximos y mínimos

Uno de los objetivos del «Seiton» es determinar cuáles son las cantidades óptimas de artículos que se deben registrar. Uno de los inventarios en estudio ya cuenta con un control similar a este que es el de activos fijos y está a cargo de la administradora, quien debe mantener el debido control, pero, el de materia prima no cuenta con la misma gestión, por lo que, a través del estudio de máximos y mínimos, se realizará una propuesta que complementará la plantilla en Excel que se mostrará más adelante y que tiene como fin disminuir costos y controlar las entradas y salidas de materiales del almacén.

Primero para calcular los máximos y mínimos para el inventario de materia prima, es importante aclarar que los valores que se tomarán son mensuales, ya que

la empresa, por su naturaleza, no consume materia prima todos los días y, además, en el 99% de los casos vuelve al almacén y no todos los meses se tiene la necesidad de realizar pedidos. Por lo anterior, los valores de las variables Cmn y Cmx serán mensuales y el tiempo de reposición del inventario va a ser de 60 días, con esto, se realizarán pedidos cada 1,5 meses y 8 en un año, pero solamente si es necesario. Estos pedidos solo se efectuarán si el sistema lo indica, ya que va a significar que la empresa no se encuentra preparada para enfrentar un evento.

Durante el año 2017 y finales del año 2016 (12 de diciembre) la empresa gastó aproximadamente 24 millones de colones, pero esa cantidad solo fue en el inventario de aluminio. Esto fue gracias a que se realizaron tres mega pedidos sin ciencia exacta, por ejemplo, del material panel octogonal, se pidieron 450 unidades para un total de ₡8.366.011 y del panel anodizado (nombre del producto) fueron 839 unidades para un total de ₡15.501.546 (es importante recordar que estos no son los artículos finales que se manejan en bodega, ya que se tienen que cortar en medidas estándar ya propuestas por la organización para satisfacer las necesidades del cliente).

El monto en que se invirtió nunca tuvo ninguna justificación, ya que siempre se dispuso el material que se necesitaba. La empresa «Tecnología Express» invirtió esa cantidad exagerada de dinero para tener aluminio de sobra para el resto del año 2017 y del 2018. Esto es lo que provoca la saturación en bodega en donde no

se puede controlar las entradas y salidas de los productos por la magnitud de estos. Lo más preocupante de esta situación es que solo se mencionó lo que se gastó en un producto, no se contemplaron ni las láminas, ni los activos fijos.

Como se logra apreciar, es exagerada la cantidad de dinero que se está utilizando para estas unidades, ya que, al no tener un sistema en donde ayude a saber cuáles son los máximos y mínimos que se debe manejar, se pide aluminio para dos años sin necesitarlo, situación que provoca saturación del almacén y gasto innecesario del capital.

Lo anterior se da como propuesta y justificación para bajar el costo del inventario y la saturación de la bodega ya que, si se aplica, va a existir menos cantidad de unidades. De igual manera se puede generar las mismas utilidades con menos recursos, ya que por lo general hay material que se queda sin rotar en el año. A continuación, se presenta la fórmula que se utilizó para generar las variables que se mencionaron anteriormente.

$$Emn = Cmn * Tr$$

$$Emx = (Cmx * Tr) \pm Emn$$

Las fórmulas que se mostraron antes son para realizar el cálculo del inventario mínimo y máximo, respectivamente. Esto sirve para complementar al segundo paso de la metodología «5's», en donde menciona que se utiliza para determinar la cantidad exacta provista para cada artículo del área en estudio. También va a ser de gran utilidad para la herramienta que se utilizará para la propuesta, en donde por medio de esta se puede determinar si el inventario que se tiene es óptimo o no, lo mismo, para eliminar las unidades que existen de más y así poder bajar significativamente el costo del inventario.

De la misma manera, va a ser de gran ayuda para determinar cuántas unidades se necesitan pedir para que nuevamente la materia se encuentre en un estado ideal y no saturado. Este estudio de máximos y mínimos reducirá en gran medida el problema principal del proyecto. Para la implementación es importante explicarles a las personas encargadas de manipular la plantilla en Excel, que esos datos son de gran importancia para disminuir el inventario, y que se pedirá según la herramienta utilizada. A continuación, se muestran algunas de las variables y datos que se manejaron para el cálculo.

Artículo	Cmn	Cmx	Emn	Emx
Frontis 1,5 mts.	3	8	4	15
Frontis 2 mts.	32	90	48	183
Frontis 2,5 mts.	76	213	114	433
Frontis 3 mts.	133	373	200	760
Frontis de 4 mts	2	6	3	13
Frontis de 5 mts	4	10	6	21
Horizontales de medio metro cajas (80)	354	671	531	1538
Horizontales de metro cajas (40)	708	1343	1062	3077
Horizontales de 15 cmt.	229	434	343	994
Horizontales de 35 cmt.	159	302	239	691
Verticales 2,38 Normal	247	495	371	1114
Verticales 2,38 Octametro	177	353	265	794
Verticales de 2,25 mts	8	16	12	37
Verticales de 90 cmt Normal	68	136	102	306
Verticales de 90 cmt Octametro	25	49	37	111

Figura 53

Ejemplo máximos y mínimos.

Fuente: Elaboración propia

La figura anterior muestra el cálculo para el aluminio, en donde las variables Cmn y Cmx son las unidades máximas y mínimas que se utilizaron para el año 2017. Por lo general se maneja más este producto, ya que sirve para realizar las estructuras de los eventos. Después se tienen los valores de Emn y Emx que son aquellos que resultaron del cálculo. Con este estudio se puede disminuir el valor total del inventario y la saturación en la bodega, de hecho, que con esta herramienta se reduce el inventario de materia prima en un 22% del original. Más adelante se explicará cómo es que funcionará el sistema, pero este estudio complementó satisfactoriamente la herramienta que empleará para la propuesta de mejora. A continuación, se presenta una pequeña parte de la plantilla, esto con el fin de enseñar que se utilizaron los máximos y mínimos.

Código	Descripción	Precio	Costo unitario	Existencia inicio mes	Mínimo	Máximo
1	Frontis 1,5 mts.		€ 4.130,68	18	4	15
2	Frontis 2 mts.		€ 5.507,58	215	48	183
3	Frontis 2,5 mts.		€ 6.884,47	510	114	433
4	Frontis 3 mts.		€ 8.261,37	895	200	760
5	Frontis de 4 mts		€ 11.015,15	15	3	13
6	Frontis de 5 mts		€ 13.768,94	25	6	21
7	Horizontales de medio metro cajas (80)		€ 1.376,89	1780	531	1538
8	Horizontales de metro cajas (40)		€ 2.753,79	3560	1062	3077
9	Horizontales de 15 cmt.		€ 413,07	1150	343	994
10	Horizontales de 35 cmt.		€ 363,83	800	239	691
11	Verticales 2,38 Normal		€ 6.554,02	1200	371	1114
12	Verticales 2,38 Octametro		€ 7.903,39	856	265	794
13	Verticales de 2,25 mts		€ 6.196,02	40	12	37
14	Verticales de 30 cmt Normal		€ 2.478,41	330	102	306
15	Verticales de 30 cmt Octametro		€ 2.988,68	120	37	111
16	Facias 2 mts (A y B)		€ 27.754,83	225	60	218
17	Facias 2,5 mts (A y B)		€ 34.443,53	455	180	435
18	Facias 3 mts (A y B)		€ 46.132,24	440	150	375
19	Laminas 1,04x17,5 blanca		€ 15.377,41	9	2	8
20	Laminas 1,13x17,5 blanca		€ 15.377,41	70	22,5	53
21	Laminas 1x1,30 azul		€ 15.377,41	6	1,5	5
22	Laminas 1x2 azul		€ 15.377,41	8	3	8
23	Laminas 1x23 blanca		€ 15.377,41	45	12	42
24	Laminas 36x30		€ 4.613,22	180	60	165
25	Laminas 50x2,20 blanca		€ 7.688,71	30	7,5	26
26	Laminas 50x2,30 azul		€ 7.688,71	100	15	53
27	Laminas 50x2,30 blanca (A y B)		€ 4.688,71	530	120	480
28	Laminas 50x2,30 gris		€ 7.688,71	180	48	164
29	Laminas 50x2,30 naranja		€ 7.688,71	95	15	83
30	Laminas 50x2,30 verde		€ 7.688,71	80	19,5	80

Figura 54

Plantilla del sistema propuesto.

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.2.3 Mantenimiento productivo total (TPM)

Esta es la última herramienta que se utilizará dentro del «Seiton», con el fin de que se mantengan a los equipos del almacén y activos fijos en óptimas condiciones para los futuros eventos. Esta metodología permitirá que se asegure la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones, de los equipos, y del sistema, mediante la aplicación de los conceptos de: prevención, cero defectos, cero accidentes, y participación total de las personas. Es muy importante que se pueda seguir paso a paso para no tener errores que vayan a significar un alto porcentaje de dinero para la empresa. Primero se van a estipular cinco reglas que son de carácter obligatorio para la correcta implementación, estas son:

- Participación de todo el personal: desde el principio del proyecto se mencionó que si se quiere hacer un cambio en la organización se debe reflejar el apoyo de los puestos más altos. Ciertamente, en el área de bodega, los operarios del proceso cometen errores, pero la alta dirección tampoco se ha comprometido en realizar un cambio en esas personas, ya que no les importaba en absoluto su impacto. Se debe incluir a todos y cada uno de ellos para garantizar el éxito del proyecto.
- Creación de una cultura corporativa orientada a la obtención de la máxima eficacia en el sistema de producción y gestión de los equipos y maquinarias: con la creación de esta cultura, se pretende aumentar la motivación del personal de bodega, con el fin de que conozcan a grandes rasgos, cuál es su misión dentro del proceso y por qué son tan importantes. Se busca la eficacia global en donde todos estén sincronizados.
- Implantación de un sistema de gestión en el inventario que facilite la identificación de unidades fantasmas y su debida eliminación del sistema.
- Implantación del mantenimiento preventivo como medio básico para alcanzar el objetivo de cero pérdidas mediante actividades integradas en pequeños grupos de trabajo y apoyado en el soporte que proporciona el mantenimiento autónomo. Incluye actividades como revisiones periódicas en el inventario y maquinas que se relacionan con el proceso.

Todas estas reglas son de gran importancia para la ejecución de esta metodología, ciertamente para implementarla es todo un proceso que dura aproximadamente uno o dos años por su complejidad, pero va a ser de gran ayuda para la empresa. Las personas que deben estar siempre participando son los operarios, ya que ellos conocen perfectamente el proceso, pero no siempre son los indicados para realizar el mantenimiento del sistema o de las máquinas. A continuación, se presenta los tres tipos de niveles que se deben cumplir en el área del almacén.

Tabla 24 Nivel 1 Mantenimiento. Fuente: Elaboración propia

Nivel 1	Función
Operario	Se ocupará de las tareas de mantenimiento más sencillas, como limpiezas del área de trabajo, ordenamiento y la manipulación (cortes y ajustes de las láminas y el aluminio).

Tabla 25 Nivel 2 Mantenimiento. Fuente: Elaboración propia.

Nivel 2	Función
Técnicos	Como se puede apreciar en la figura 4, el almacén cuenta con 13 técnicos, especializados en áreas diferentes como en electricidad o audiovisuales, su misión es darle el debido mantenimiento a dichos materiales para evitar paros al no tener los artículos que se necesitan en óptimas condiciones para un determinado evento.

Tabla 26 Nivel 3 Mantenimiento. Fuente: Elaboración propia

Nivel 3	Función
Encargado de bodega y gerencia	Estas personas tienen a cargo el mantenimiento del sistema que se va a proponer, porque tienen mayor conocimiento en el área informática. También deben velar por los demás mantenimientos antes vistos e informar a los demás niveles sobre los resultados que se van obteniendo.

La idea de clasificar en niveles a las personas del almacén es para involucrarlos en las tareas de mantenimiento para lograr que estos comprendan mejor la máquina e instalaciones que operan, sus características y capacidades, su criticidad, también ayuda al trabajo en grupo, y facilita compartir experiencias y aprendizajes mutuos; y con todo esto, se mejora la motivación del personal. A continuación, se describirá paso a paso la implementación.

#### 5.2.2.3.1 Fases propuestas por seguir para la implementación

**Fase 1. Aseo inicial:** esta fase busca realizar un aseo inicial en el área de trabajo, en las máquinas que se utilizan, en todos los activos fijos que se encuentran empolvados y también reparar todos aquellos artículos, que ya se separaron anteriormente en el «Seiri» y que son útiles para la empresa. Este aseo tendrá una duración de cuatro semanas, ya que son muchos los artículos que se deben limpiar.

**Fase 2. Medidas para descubrir las causas de la suciedad, el polvo y las fallas:** esta fase busca identificar cuáles son las causas que están provocando las suciedades, el polvo y las fallas, con el fin de reducirlas y que los espacios ya manipulados en la fase anterior no se vuelvan a ensuciar con facilidad. Por ejemplo: las láminas tienden a ponerse amarillas al pasar del tiempo, pero nunca se ha hecho el estudio de si de verdad es por la cantidad de tiempo que pasan en la bodega o que puede que exista alguna gotera en algún lugar y que está provocando que se pierda la buena calidad del artículo. Esta fase tiene una duración de 2-3 semanas para hacer una buena revisión de todo el espacio de trabajo.

**Fase 3. Preparación de procedimientos de limpieza:** en esta fase aparecen de nuevo las dos funciones del primer nivel de mantenimiento asignadas al personal de bodega, donde se preparan los procedimientos estándar de las actividades de limpieza y ajustes menores de los componentes se puedan realizar en tiempos cortos. Debe existir un plan de aseo semanal en donde se va a asegurar el orden y limpieza del área de bodega. Este procedimiento tendrá personas encargada por área para que todos se comprometan con el proceso. A continuación, se muestra la hora de revisión (ver sección Apéndice D).

Revisión de orden y limpieza				
Área: _____	Fecha de revisión: _____			
Revisión realizada por: _____	Hora: _____			
Elemento a inspeccionar	Si	No	N/A	Responsable
¿El sistema de iluminación permanece limpio y en buenas condiciones?				
¿Los equipos de extinción están accesibles y debidamente identificados?				
¿Los pasillos permanecen limpios y despejados?				
¿Existen áreas de tránsito o espera en donde se pueda colocar el material?				
¿Los pisos permanecen libres de obstáculos o sustancias deslizantes?				
¿Existe el número adecuado de contenedores para residuos?				
¿Las herramientas son guardadas en forma ordenada y protegidas?				
¿Existe un lugar definido para el estacionamiento de máquinas y equipos?				
¿Existen sectores definidos para el acopio de diferentes materiales?				
¿Durante la semana algún operario dejó desordenado su área?				
¿Existen los artículos necesarios para la limpieza de la bodega?				
¿Durante la semana hubo algún accidente por culpa de no tener orden?				
¿El personal se ha visto motivado con las medidas de orden y seguridad?				

Figura 55

Revisión de orden y limpieza.

Fuente: Elaboración propia

**Fase 4. Inspecciones generales:** solo se puede pasar a esta fase cuando el personal de bodega haya adaptado a su día a día y responsabilizado el procedimiento de orden y limpieza en el área de bodega de «Tecnología Express» (plan de limpieza antes descrito) y los ajustes menores días que se le tengan que dar a las máquinas que se utilizan. Estas inspecciones servirán para atender pequeñas fallas que puedan surgir en el sistema de control del inventario o problemas de abastecimiento.

**Fase 5. Inspecciones autónomas:** en esta quinta fase se planeará el mantenimiento autónomo o mantenimiento operativo de la bodega. Se preparan listas de chequeo para el proceso de inventarios por los propios operarios, y se

ponen en práctica. Es en esta fase donde se produce la verdadera implantación del mantenimiento preventivo periódico realizado por el personal que opera en la bodega. Es su responsabilidad velar porque en el almacén y el sistema funcionen óptimamente.

**Fase 6. Orden y armonía en la distribución:** esta fase lo que busca es crear procedimientos y estándares para la limpieza, la inspección, el mantenimiento de registros en los que se reflejarán todas las actividades de mantenimiento, inventarios con precios unitarios, cantidades exactas y, la buena gestión de las herramientas de la propuesta de mejora. Una empresa que establece y sigue estándares es la que busca la productividad.

**Fase 7. Optimización y autonomía en la actividad:** la última fase del TPM tiene como objetivo el desarrollar una cultura hacia la mejora continua para el proceso de inventarios, en donde no haya fallos a la hora de registrar los artículos y mantener un orden en la bodega. En caso de que haya posibles errores en realizar las tareas anteriores, se deberán analizar y se propondrán soluciones. Y todo ello, promovido y liderado por el propio equipo que trabaja en el almacén.

Como se pueden ver en la metodología anterior, la implementación del TPM en la empresa «Tecnología Express», busca mantener el proceso de inventarios lo más ordenado posible, en donde por consecuencia de este, no es tan difícil llevar

un control de inventarios y se simplifique las tareas de registro. También busca implantar una cultura de mejora continua en donde los empleados se comprometan totalmente con su función y sean eficientes y productivos.

Para la implementación de este paso, se va a realizar un plan de actividades que será de mucha ayuda para la gerencia, en donde se van a guiar por esta hasta el final de la metodología. Como se comentó anteriormente, tendrá una duración de 1 año y medio o 2, porque aproximadamente son 10 tareas en donde cada una va a tener de duración dos meses, esto para tener el tiempo necesario de hacer cambios durante la metodología, en caso de fallos, y realizar mediciones de la eficiencia de cada operación. A continuación, se muestra un ejemplo del diagrama de Gantt con las tareas por realizar.

Actividades	Plan de actividades para el TPM																		
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Gerencia da a conocer la idea a la empresa	■																		
Realización de campaña masiva de información	■	■																	
Se crean comités para promover el TPM			■																
Se definen y emiten políticas básicas y las metas				■															
Se define el plan maestro del TPM				■	■								■	■					
Partida inicial de la implementación con la Fase 1						■													
Análisis y mejora de los de los resultados anteriores						■													
Partida inicial de la Fase 2							■												
Mejora de los resultados obtenidos de la Fase 2							■	■											

Figura 56  
Plan de actividad para el TPM.  
Fuente. Elaboración propia

### **5.2.3 Limpieza (Seiso)**

Durante esta etapa se limpiará toda la bodega, se eliminará todo el polvo que se encuentra en las superficies de los estantes que almacenan la materia prima, además de desempolvar los artículos el almacén para que no pierdan su buena calidad. También es importante darles limpieza a los activos fijos, especialmente a los dispositivos eléctricos como los audiovisuales, parlantes y «laptops», esto porque el polvo puede causar que futuros fallos y pérdidas totales en los artículos.

En el paso de Seiton se realizó un plan de orden y limpieza para la bodega en donde se detalla cuáles son las reglas que se tendrán en la empresa según este tema. Este procedimiento complementa esta tercera S, ya que se va a identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que los puestos de trabajo se encuentren siempre en perfecto estado, de modo que, cuando alguien necesite utilizar algo, esté listo para su uso. De igual manera se va a implementar la “Limpieza preventiva” en donde tiene como finalidad que el sitio de trabajo no se ensucie de nuevo tan fácilmente.

### **5.2.4 Estandarización («Seiketsu»)**

Para este paso se mantendrá el grado de organización, orden y limpieza que se utilizaron en las primeras tres fases. Esto es para crear una cultura de estandarización en todo el proceso de inventarios, mediante la señalización pertinente y que de verdad vaya a funcionar, manuales de orden que mencionen en

donde va cada artículo en la bodega, procedimientos y normas de apoyo. Es importante instruir y motivar a los operadores para que ayuden en este proceso de estandarización y no retroceder a las fases anteriores.

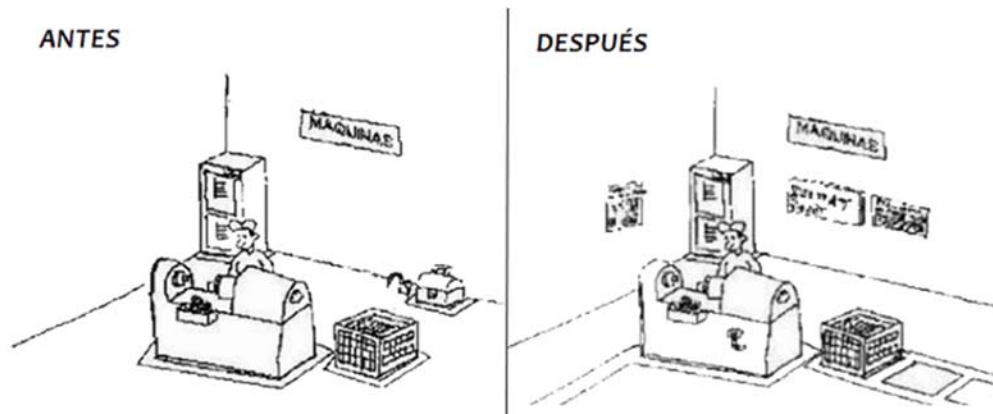


Figura 57

Ejemplo Seiketsu bodega.

Fuente: [ingenieriaindustrialonline.com](http://ingenieriaindustrialonline.com)

### 5.2.5 Disciplina («Shitsuke»)

Por último, se implementará la fase más importante de toda la metodología «5's» con la creación de una cultura de mejora continua en todos los empleados pertinentes al proceso. Esta debe ser de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza. También se tiene que promover los buenos hábitos del autocontrol en la bodega, en donde cada operario será responsable que cumplir con este método en su sitio de trabajo.

Para esta fase es de suma importancia que las altas direcciones que se relacionan con el proceso de inventarios sean un ejemplo para los demás y no simplemente que sea una metodología para los operarios. Se promoverá la filosofía de que siempre se puede hacer mejor las tareas, que es algo que, actualmente, falla la empresa. Siempre es importante demostrar a todas las personas que se están teniendo progresos, por esta razón se va a implementar unas listas de chequeo que se encargará de tener estandarizado todo el «5's».

Además de las «5's» tradicionales, se piensa implementar las «9's» que llegan a complementar esta metodología, ya que las otras fases son de importancia para que se consoliden las anteriores. La sexta fase es la constancia que tendrán en todo el proceso de inventarios, en donde es un método que tienen que hacerlo del diario vivir para la empresa. Con esto, cada día que pase se va a notar un cambio en la mentalidad de la organización dirigido a la mejora continua.

La séptima S es el compromiso, que como se mencionó anteriormente, debe surgir desde lo más alto de la empresa, que los empleados no piensen que están realizando más trabajo que antes, sino que, adopten esta nueva cultura que va a ser beneficiosa y de provecho para la organización. La octava fase es la coordinación que debe existir entre la gerencia, el encargado de bodega y los demás funcionarios del almacén, además de la correcta planificación de cada una de las actividades antes descritas en el capítulo V en donde todas tienen un lapso que se

debe cumplir sin acelerar el proceso y, por último, la novena fase es la sincronización que deben hacer en todos los departamentos, en donde el flujo de información sea rápida y certera, además exista buena comunicación entre ambos lados para así tener sinergia y éxito en las operaciones en la bodega

### **5.3 IMPLEMENTACIÓN DE LA PLANTILLA DE «EXCEL» PARA EL CONTROL DE INVENTARIOS**

Para la solución del problema que ha venido enfrentando la empresa «Tecnología Express» durante los últimos dos años, se realizó una plantilla en «Microsoft Excel» con el fin de reducir el problema o eliminarlo por completo. La va a gestionar el encargado de bodega, el gerente y el departamento administrativo mediante un archivo compartido en las computadoras que se manejan en la organización, todas las partes darán informes semanales sobre el estado la plantilla que manejan. También es importante que se realice una sesión mensual para hablar sobre temas de demanda y estado del inventario. Se le debe dar continuidad mensual por cada una de las partes para que la plantilla no se encuentre desactualizada en ningún momento. Este archivo se respalda mediante algún tipo de almacenamiento externo (llave maya, disco duro externo) con el fin de que, si en algún momento fallan los equipos de computación, no se vea afectado este archivo, ese respaldo debe realizarse diariamente, ya que puede llegar a variar de un día a otro.

Esta, consiste en una hoja que llevará el control de inventarios mediante máximos y mínimos, estos no se pueden romper ya que se incumpliría con las métricas mensuales que se van a evaluar. Estos indicadores mensuales tienen que ser superiores al 90% y contemplará datos como: fechas de salida y entrada del producto a la bodega, alertas de «stock» bajo o de saturación y, además, se debe registrar una la hoja mensualmente para retroalimentar la del siguiente mes.

Es de suma importancia que se utilice la propuesta, ya que se puede controlar las entradas y salidas de producto y su nivel óptimo de productos. Se realizó mediante «Microsoft Excel», porque es una herramienta que el encargado de bodega tiene conocimiento y será de mayor facilidad explicarle cómo funciona. Más adelante se va a aclarar cómo se desempeña la herramienta.

Código	Descripción	Precio	Costo unitario	Existencia inicio mes	Mínimo	Máximo	Salidas	Fecha de salida	Sobranes	Entradas	Fecha de entrada	Diferencia	Nota	Pedidos
1	Frontiz 1,5 mts.		4.190,68	18	4	15	16/1/2000	3/18/2018	2	16		Correcto		Realizar pedido
2	Frontiz 2 mts.		5.507,58	215	48	183			215			Correcto		Realizar pedido
3	Frontiz 2,5 mts.		6.884,47	510	114	433			510			Correcto		Realizar pedido
4	Frontiz 3 mts.		8.261,37	835	200	760			835			Correcto		Realizar pedido
5	Frontiz de 4 mts		11.015,15	15	3	13			15			Correcto		Realizar pedido
6	Frontiz de 5 mts		13.768,94	25	6	21			25			Correcto		Realizar pedido
7	Horizontales de medio metro cajas (80)		1.976,88	1780	531	1538			1780			Correcto		Realizar pedido
8	Horizontales de metro cajas (40)		2.752,79	3560	1062	3077			3560			Correcto		Realizar pedido
9	Horizontales de 15 cm.		413,07	1150	343	934			1150			Correcto		Realizar pedido
10	Horizontales de 35 cm.		863,83	800	239	631			800			Correcto		Realizar pedido
11	Verticales 2,38 Normal		6.554,02	1200	371	1114			1200			Correcto		Realizar pedido
12	Verticales 2,38 Octometro		7.903,39	856	265	734			856			Correcto		Realizar pedido
13	Verticales de 2,25 mts		6.196,02	40	12	37			40			Correcto		Realizar pedido
14	Verticales de 30 cm Normal		2.478,41	330	102	306			330			Correcto		Realizar pedido
15	Verticales de 30 cm Octometro		2.988,68	120	37	111			120			Correcto		Realizar pedido
16	Facias 2 mts (A y B)		27.754,83	225	60	218			225			Correcto		Realizar pedido
17	Facias 2,5 mts (A y B)		34.443,33	455	180	435			455			Correcto		Realizar pedido
18	Facias 3 mts (A y B)		46.132,24	440	150	375			440			Correcto		Realizar pedido
19	Laminas 1,04x17,5 blanca		15.377,41	9	2	8			9			Correcto		Realizar pedido
20	Laminas 1,13x17,5 blanca		15.377,41	70	22,5	53			70			Correcto		Realizar pedido
21	Laminas 1x1,30 azul		15.377,41	6	1,5	5			6			Correcto		Realizar pedido
22	Laminas 1x2 azul		15.377,41	8	3	8			8			Correcto		Realizar pedido
23	Laminas 1x2,30 blanca		15.377,41	45	12	42			45			Correcto		Realizar pedido
24	Laminas 36x30		4.615,22	180	60	165			180			Correcto		Realizar pedido
25	Laminas 50x2,20 blanca		7.688,71	30	7,5	26			30			Correcto		Realizar pedido
26	Laminas 50x2,30 azul		7.688,71	100	15	53			100			Correcto		Realizar pedido

Figura 58  
Plantilla del control de inventarios propuesto.  
Fuente: Elaboración propia

Dentro de la propuesta se contempló la posibilidad de que, en la orden de facturación para el cliente, se describiera mejor la prestación de servicios, por ejemplo: las cantidades de inventarios que se necesitan y el precio de este ya que en este momento no se ejecuta de esa manera. El problema de realizarlo como se está haciendo actualmente, es que no se sabe cuánto le costó a la empresa la prestación de servicios y tampoco cuál es la cantidad de artículos que se utilizaron para ensamblar una estructura, por ejemplo, un «back» panel. Durante algunos meses sí se llevaba un control sobre las unidades que salían de la bodega, pero se

dejó de hacer. Es importante llenar todas las casillas de la factura para que se dé mayor credibilidad para el sistema de registro.

Tecnología Express				REQUISICION DE MATERIA PRIMA 2018			ALIT 01
EMPRESA				EVENTO		FECHA	
CONTACTO				DIRECCION		BODEGA	
TELEFONO				SALON		DESCRIPCION EVENTO	
MONTAJE				HORA	DIA Y FECHA	MES	
DESMONTAJE							
<b>EXCLUSIVO DEPARTAMENTO DE VENTAS</b>							
CANTIDAD	PRECIO	EQUIPO	DESCRIPCION				
			MOBILIARIO:				
<b>EXCLUSIVO BODEGA</b>							
ARTICULO	NOMBRE	SERIE	OBSERVACION DE EQUIPO	Horario de la actividad			
				Dia	Entrada	Salida	
				Lunes			
				Martes			
				Miércoles			
				Jueves			
				Viernes			
				Sábado			
				Domingo			
				VIATICOS			
				DESAYUNO			
				ALMUERZO			
				CENA			
				HOSPEDAJE			
			CONTACTO	TELEFONO	NOTAS:		
EJECUTIVA							
EJECUTIVA 2							
TECNICO 1							
TECNICO 2							
RESPONSABLE1							
RESPONSABLE2							
RESPONSABLE3							
RESPONSABLE4							
TODO EL EQUIPO MENCIONADO ANTERIORMENTE, SE ENCUENTRA DEBIDAMENTE PROBADO, INSTALADO Y EN PERFECTO ESTADO							
RECIBIDO CLIENTE							
				Nombre	Cedula	Firma	

Figura 59  
Factura propuesta.  
Fuente: Elaboración propia

Otra de las hojas que contiene la plantilla, es la de la cantidad de eventos anuales. Actualmente no se manejan pronósticos en la empresa, ya que no se tiene el conocimiento de este y, ciertamente, son de gran ayuda para todas las organizaciones, ya que dan un panorama o bosquejo de cómo se han movido las ventas durante todos los meses; en «Tecnología Express» no se manejan ni histogramas de la demanda de eventos y prestación de servicios de los meses anteriores. La función de esta hoja es que alimente los futuros «forecasts» que se vayan a realizar en la organización. También para llevar un mayor control sobre el

inventario que se manejan, se tiene propuesto que se registren las unidades que se utilizaron durante todos los meses para alimentar la hoja principal. La ventaja de esta herramienta es que alimentará los pronósticos que anteriormente se realizaron, ya que, al tener datos reales y bien recopilados, estos pueden ser de alta confiabilidad para la organización.

Tabla 27 Demanda eventos e inventario. Fuente: Elaboración propia

Mes	Cantidad	Activos fijos usados	Materia prima usada
Junio			
Julio			
Agosto			
Setiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			

Eventos realizados 2018

Eventos realizados 2019

La factura propuesta, la plantilla para los eventos realizados y, la cantidad de materia prima y activos fijos que se vayan a utilizar, son controles que se tienen planeados para la gestión de las entradas y salidas, y para reducir la diferencia entre el inventario físico y el que se registra en el sistema que se utiliza. Con esto, se puede reducir significativamente el problema principal ya que son las que porcentualmente lo están causando. A continuación, se va a explicar en su totalidad

la herramienta propuesta, es importante recordar que esta solo se va a implementar en la materia prima, ya que es la que presenta mayores fallas y pérdidas.

Código	Descripción	Precio	Costo unitario
1	Frontis 1,5 mts.	₪	4.130,68
2	Frontis 2 mts.	₪	5.507,58
3	Frontis 2,5 mts.	₪	6.884,47
4	Frontis 3 mts.	₪	8.261,37
5	Frontis de 4 mts	₪	11.015,15
6	Frontis de 5 mts	₪	13.768,94
7	Horizontales de medio metro cajas (80)	₪	1.376,89
8	Horizontales de metro cajas (40)	₪	2.753,79
9	Horizontales de 15 cmt.	₪	413,07
10	Horizontales de 35 cmt.	₪	963,83

Figura 60

Ejemplo #1 Plantilla.

Fuente: Elaboración propio

En la figura 60 se puede observar que se codificaron todos los insumos de materia prima, ya que antes no tenían ningún número para identificarlos, además se incluyeron las casillas de precio de venta para los clientes, porque el departamento administrativo, gerencia y el encargado de bodega, no manejan esta información que es importante para los flujos de efectivo que se vayan a desarrollar durante el mes. También se incluyó el costo unitario de cada producto para que se den una idea de cuánto equivale el inventario total, esto porque no le daban importancia alguna a los artículos que se perdían durante el proceso de prestación de servicios. Esta información se obtuvo de los proveedores de láminas y de aluminio más importantes para la empresa.

Existencia inicio mes	Mínimo	Máximo
18	4	15
215	48	183
510	114	433
895	200	760
15	3	13
25	6	21
1780	531	1538
3560	1062	3077
1150	343	994
800	239	691

Figura 61

Ejemplo #2 Plantilla.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 61 se observa que se registraron todas las unidades correctamente dentro del sistema de gestión que tiene la empresa, como se comentó durante el capítulo IV, existió una diferencia significativa entre el inventario físico y el del sistema que provocó una diferencia económica importante, por lo que se procedió a registrar las unidades contadas. Dentro de la casilla de existencia al inicio del mes, como dice su nombre, se registran los artículos actuales que se tienen al inicio del mes, esto es para una fórmula que se desarrolló dentro de la herramienta para el control de este.

En las siguientes casillas, se presentan los valores de existencias máximas y mínimas que se calcularon utilizando la fórmula ya antes explicada, estas, tienen como funcionalidad mantener el inventario óptimo para la empresa, ya que son alertas para bajar las unidades por una posible saturación en la bodega o realizar

pedidos para satisfacer la demanda que se va creando mes a mes. Es importante darles un seguimiento a estos valores, porque en los últimos tres años se ha presentado un incremento en la demanda, por lo que este valor va a tender a variar.

Salidas	Fecha de salida	Sobrantes	Entradas	Fecha de entrada
10	3/8/2018	8	16	4/8/2018
10	4/8/2018	205	16	5/8/2018
10	5/8/2018	500	16	6/8/2018
10	6/8/2018	885	16	7/8/2018
10	7/8/2018	5	16	8/8/2018
10	8/8/2018	15	16	9/8/2018

Figura 62

Ejemplo #3 Plantilla.

Fuente: Elaboración propia

También se incluyeron casillas para registrar las entradas y salidas mensuales de material, en donde se indica su respectiva fecha. Esto es para controlar que las unidades que vayan a salir del inventario existente al principio del mes entren al final del mes. Como se ha venido comentado durante todo el proyecto, esta es una de las causas de mayor importancia que está impidiendo el debido control de inventarios. Con estas variables se quiere asegurar que las unidades no se extravíen durante el proceso y también eliminar todos los artículos fantasmas que quieran intervenir y que bajan la credibilidad del proceso de inventarios.

Con estas variables se asegura que las unidades no se extravíen durante el proceso y también eliminar todos los artículos fantasmas que intervienen y que bajan la credibilidad del proceso de inventarios. Esto debe ir muy de la mano con el

desarrollar una cultura en cada colaborador del proceso, esta debe ser el interés de registrar constantemente lo que sale y entra, es la única manera que se logre eliminar el problema principal.

Existencia inicio mes	Diferencia	Nota	Pedidos	Estado de la bodega	Existencia final de mes	Indicador mensual registro	Alerta
18	Correcto		No realizar pedido	Inventario óptimo	15	83,33%	No está cumpliendo
215	Correcto		No realizar pedido	Inventario óptimo	182	84,65%	No está cumpliendo
510	Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo	510	100,00%	Está cumpliendo
895	Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo	895	100,00%	Está cumpliendo
15	Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo	5	33,33%	No está cumpliendo
25	Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo	20	80,00%	No está cumpliendo

Figura 63

Ejemplo #4 Plantilla.

Fuente: Elaboración propia

La Figura 63 muestra las casillas de mayor importancia para esta herramienta. Anteriormente se comentó que siempre que termine el mes se debe registrar la cantidad que volvió a ingresar a la bodega (en caso de que un evento requirió la permanencia de los artículos que se prestaron después de cerrar el mes, se debe indicar en la casilla de notas). La siguiente casilla con el nombre de Diferencia, indicará si las unidades que salieron al principio del mes entraron al final. Esta está configurada con la fórmula SI, en donde indicará si existe o no diferencia, además se utilizó la opción formato condicional para que las palabras utilizadas en esos espacios se marquen con colores para atraer la atención de la persona que se encargando de llevar el registro del inventario.

Las casillas de pedidos y estado de la bodega funcionan de una manera similar a la anterior, esto porque se programaron con la fórmula SI. Aquí nuevamente se vuelven a utilizar los máximos y mínimos que anteriormente se calcularon con la demanda anual. Para los pedidos se verifica si el resultado al final del mes es menor que el valor que indica en la casilla de mínimos. De ser así el espacio indica que se deben realizar pedidos para cumplir con la demanda del mes siguiente. De igual manera no se debe pedir sin ningún conocimiento, para eso mismo se realizaron los pronósticos en el apartado 5.1 Pronósticos.

La casilla del estado de la bodega se maneja de una manera similar que la de los pedidos, solo que, en esta, los datos obtenidos se deben trabajar con la casilla de máximos. Este espacio indicará como se encuentra la bodega actualmente (al final del mes), ya sea que se presente en estado óptimo, siguiendo los patrones de los máximos y mínimos, o que haya gran cantidad de materiales saturándola. Todo esto es un esfuerzo para que la empresa gestione correctamente su inventario mediante esta herramienta, es importante que este estado del inventario siempre se mantenga como óptimo para no tener las mismas repercusiones que se han comentado durante todo este proyecto de mejora.

		90%	95%
Existencia final de mes	Indicador mensual	Alerta	Alerta Máx/Mín
18	100%	Si cumple	Si cumple
183	85%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
433	85%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
985	110%	Si cumple	Si cumple
15	100%	Si cumple	Si cumple
25	100%	Si cumple	Si cumple

Figura 64

Ejemplo Plantilla #5.

Fuente: Elaboración propia

Al final de la Figura 63 y en toda la 64, se aprecian las casillas para medir el desempeño de la herramienta, en donde se presentan dos indicadores muy parecidos, pero que tienen un impacto diferente para el control de inventarios. La casilla con el nombre de Indicador mensual consiste en un espacio en donde se va a medir porcentualmente la diferencia entre las unidades de salidas y las de entrada. Este tiene que cumplir con un 90% como mínimo en cada uno de los productos que se están registrados en la plantilla para que sea aceptable y, de no hacerlo, se debe abrir una investigación por parte del gerente, ya que, al no cumplirse, indica que se extraviaron unidades o no se reconocieron las que se debían registrar, en resumen, vuelve el ineficiente control de inventarios.

En las casillas siguientes con el nombre alerta y alerta max/mín, se vuelve a utilizar los colores, para que sea de mayor facilidad y rapidez identificar una posible falla en el sistema. Es importante mencionar que la primera alerta está relacionada con las existencias actuales y la segunda casilla antes descrita tiene relación con

los valores de máximos y mínimos y esta debe tener un porcentaje del 95% cumplido.

Todas estas herramientas que se han utilizado son para reducir o eliminar por completo el problema principal. Se quiere establecer un control de inventarios que sirva de ayuda a la empresa. No es una plantilla profesional para organizaciones grandes, pero para esta será de gran utilidad, porque llevará el registro de este y cumple con su función satisfactoriamente. De igual manera se propondrá contratar a un técnico informático para que desarrolle mediante un «software» con licencia un sistema de inventarios real que permita llevar el control y lleve a la empresa hacia la mejora continua.

## 5.4 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Esta es la última herramienta dentro del Capítulo V que permitirá darle un valor económico a la propuesta de mejora. Cabe recordar que la empresa está creciendo considerablemente durante los últimos años y ya tiene la capacidad de mantenerse en el mercado y de optar por proyectos más desarrollados como es un sistema de inventarios ya licenciado. De igual manera la inversión no va a ser significativa para la empresa en comparación a sus utilidades anuales y se puede asegurar desde ya que su tasa interna de retorno va a ser positiva.

Inversión inicial					
Artículo	Proveedor	Cantidad	Precio \$	Precio colones	Precio total colones
Torreta de color	Amazon	1	\$ 75	₡ 42.900	₡ 42.900
Scoreboard accidentes	Amazon	2	\$ 430	₡ 245.960	₡ 491.920
Licencia anual Nextar	Nextar.com	1	\$ 300	₡ 171.600	₡ 171.600
Salario bimestral técnico	Empresa	1	\$ 5.100	₡ 2.917.200	₡ 2.917.200
Capacitación sobre TPM	Asociación 5's y TPM	13	\$ 110	₡ 62.920	₡ 817.960
Vinil adhesivo impreso producto	Tecnología Express	1	\$ 200	₡ 114.400	₡ 114.400
Licencia anual Minitab	MiniTab.com	1	\$ 3.455	₡ 1.976.260	₡ 1.976.260
Contratación estudiante universitario	Cualquier universidad	1	\$ 2.250	₡ 1.287.000	₡ 1.287.000
Total			\$ 11.920	₡ 6.818.240	₡ 7.819.240

Figura 65

Inversión inicial para el proyecto.

Fuente. Elaboración propia

La Figura 65 muestra la propuesta para la inversión inicial de este proyecto de mejora. Se desglosó monetariamente cada artículo o servicio que adquirirá la empresa para que se tenga una mejor apreciación de la inversión que se realizará. Como se mencionó anteriormente en la metodología «5's», es importante que durante cada día se haga una revisión «Andon» (control visual) de la bodega y, para

esto, se necesita adquirir una torreta de luz led con el fin de mostrarle a las personas que están en el almacén que hay un problema. Este artículo tiene un valor aproximado de \$75 con el envío incluido y se pide por la plataforma en línea Amazon.com. Esta debe ubicarse en un área donde sea visible para todos los operarios para tomar medidas inmediatas sobre alguna situación negativa que surja durante el día.

Otro de los artículos que ayuda a realizar este control visual son los viniles que se tienen actualmente en bodega, etiquetas para cada uno de los productos que existen en el almacén, con el fin de que sea de mayor facilidad identificar los artículos por sus respectivos colores. Este tiene un valor de \$200 y solo se necesita una ya que su longitud es de 50 mts.

También es importante adquirir dos «scoreboard» de accidentes con un precio aproximado de \$430, estos estarán ubicados en el almacén como instrumento de motivación para los operarios, una empresa sin accidentes es una empresa que asegura el bienestar de sus colaboradores. Otro se va a situar en la oficina del gerente para que lleve un control más interno. Estos «scoreboard» tienen la función de mantener en cero la pirámide de accidentes que puede causar grandes repercusiones económicas dependiendo de su gravedad. Será adquirido mediante Amazon.com con el fin de que tenga un valor más accesible para la empresa, el precio que se dio anteriormente contempla el valor del envío.

Se tiene presupuestado dentro de la inversión inicial, contratar un técnico de computación que tendrá como función gestionar el nuevo sistema de control de inventarios para que la empresa se acostumbre a llevar un inventario mediante el nuevo sistema, así como de brindarle capacitación a las personas que van a manipularlo. Se va a contratar durante seis meses y se le va a pagar \$850 mensuales.

Otra de las propuestas que son de gran importancia para este proyecto de mejora, es la adquisición de un sistema de inventarios real, como se habló anteriormente sobre la plantilla que se creó para el control de inventarios, cumple con su función satisfactoriamente ya que, si se utiliza bien y se siguen todos los lineamientos establecidos en la herramienta, se llega a controlar las entradas y salidas de artículos, pero es una herramienta muy limitada ya que no se puede llevar controles como pronósticos.

Por la razón anterior, se tiene como propuesta implementar un sistema llamado «Nextar» para la gestión de inventarios. Se eligió porque es una herramienta que permite desarrollar máximos y mínimos, gestión individual del «stock» para saber si existen las cantidades suficientes por artículo para poder enfrentar la demanda, llevará un historial de los clientes que han pedido servicios por parte de la empresa, ayuda al control de caja ya que permite funciones como registrar ventas y un contador de dinero, entre otras funciones.

Como se puede observar, son muchas las facilidades que brinda esta herramienta, de hecho, alrededor de 146 mil de comercios o pequeñas medianas empresas alrededor del mundo lo utilizan para su gestión del inventario. Otra de las razones por las cuales se eligió es por su precio accesible de la licencia mensual que son \$21 mensuales para un total de \$252 anuales, aproximadamente ₡146 mil colones por año, de igual manera, la licencia que se compraría es la Pro. Por todo lo que se ha comentado, se eligió esta aplicación para llevar la gestión del inventario. También es importante contratar a dos técnicos informático para que hagan cargo del soporte y mantenimiento del Sistema «Nextar» y los demás sistemas que controla la compañía. Se proponen dos para equilibrar las tareas de cada uno y no se sobresaturen de trabajo.

Durante este capítulo, se mencionó dos metodologías que pueden llegar a cambiar totalmente la cultura y perspectiva de las personas de bodega, están son el TPM y el «5's», que por medio de ellas se puede lograr un mantenimiento, orden y limpieza de la bodega y de sus operaciones para que el día de mañana no se llegue a hacer un paro de los procesos a causa de esto. Existe una empresa nacional que se encarga de instruir a las organizaciones en estos temas, su nombre es Asociación «5's» y TPM Costa Rica, por esta razón se piensa coordinar una capacitación con esta compañía para que expliquen de mejor manera estos esfuerzos que se quieren realizar y, para que todos los funcionarios que se relacionan con el proceso de inventarios entiendan su rol y misión. Esta capacitación tiene un valor de \$110 por persona lo que es accesible para una charla de estos

temas. Se piensa que los 13 técnicos en bodega asistan y, además el gerente, la administradora y la jefa de recursos humanos para una totalidad de 15 personas.

Otra de las licencias que se propone comprar es la de «MiniTab» 8, tiene la funcionalidad de realizar los pronósticos de los pedidos y eventos a ejecutar o, los históricos que se vayan a crear para observar el crecimiento de la empresa. Se eligió esta herramienta para desarrollar una cultura de control estadístico en la empresa, ya que en este momento no se tiene. Mediante esta, se empezará a desarrollar la mejora continua del proceso de inventarios. Como es un «software» que no muchos pueden manejar y conocen, se propone adquirir la licencia anual con un «Quality Trainer» que capacitará a las personas encargadas de manipular este programa. Cabe resaltar que la propuesta es para cinco usuarios como máximos, esta tiene un costo de \$4660, por lo que no todos van a tener acceso.

Por último, se propone contratar un estudiante universitario que esté cursando la carrera de Administración, Ingeniería Industrial o afines, que tenga conocimiento en gestión de inventarios y cumplimiento y seguimiento de indicadores, «software» «MiniTab», «Excel» intermedio y creación de reportes de productividad y accidentes. Esto con el fin de que le ayude a la empresa a utilizar esas herramientas y brinde apoyo al proceso de inventarios. Este será contratado por una duración de seis meses con posibilidad de contratación dependiendo del desempeño. Este debe tener, como mínimo seis meses de experiencia y se le

brindará una ayuda económica de \$375 por mes a un plazo de seis meses. Toda esta propuesta va a ser una inversión inicial de ¢7.819.240 que representa un 29% de las utilidades finales en los últimos seis bimestres.

Para finalizar el estudio económico, son importantes algunas métricas para seleccionar esta propuesta como viable y rentable. Por lo anterior, se va a utilizar la tasa interna de retorno y el análisis beneficio/costo para demostrar que esta propuesta será de gran ayuda para la empresa. Este análisis se realizará con valores aproximados, ya que por políticas de la empresa no se puede divulgar algunos datos que son de importancia para la empresa, de igual manera existe un 90% de similitud a los valores reales. A continuación, se presenta la tabla del flujo bimestral desde junio 2017 hasta mayo 2018.

FLUJO ANUAL							
RUBRO	0	1	2	3	4	5	6
<b>INGRESOS</b>							
Ingreso por la venta del servicio	0,0	13.265.000,0	13.965.000,0	18.731.000,0	22.340.000,0	14.830.000,0	14.635.000,0
<b>GASTOS</b>							
Mano de obra	0,0	-5.548.000,0	-5.610.880,0	-5.995.532,8	-6.203.264,8	-6.335.460,7	-6.516.960,7
Combustible	0,0	-1.454.750,0	-1.639.903,8	-1.849.295,6	-2.284.985,7	-2.249.209,5	-1.981.204,5
Mantenimiento	0,0	-240.000,0	-318.800,0	-561.716,0	-629.036,1	-501.068,7	-584.508,7
Depreciación	0,0	-1.800.000,0	-2.300.000,0	-2.700.000,0	-3.000.000,0	-3.450.000,0	-3.000.000,0
<b>UTILIDAD</b>	0,0	4.222.250,0	4.095.416,3	7.624.455,6	10.222.713,4	2.294.261,2	2.552.326,2
Impuesto 13%	0,0	-548.892,5	-532.404,1	-991.179,2	-1.328.952,7	-298.254,0	-331.802,4
<b>UTILIDAD NETA</b>	0,0	3.673.357,5	3.563.012,1	6.633.276,4	8.893.760,7	1.996.007,3	2.220.523,8
Inversión	-7.819.240,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ganancia por venta de activos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>-7.819.240,0</b>	<b>3.673.357,5</b>	<b>3.563.012,1</b>	<b>6.633.276,4</b>	<b>8.893.760,7</b>	<b>1.996.007,3</b>	<b>2.220.523,8</b>

Figura 66

Flujo bimestral análisis B/C.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 67 se observó el flujo bimestral de dinero para la empresa «Tecnología Express», como se mencionó anteriormente, estos valores numéricos se obtuvieron de promedios realizados con las utilidades generadas durante los mismos meses de los años pasados. Se optó por levantar un flujo bimestral, porque los ingresos por venta del servicio al

al mes son muy bajos por lo que es mejor trabajar con seis periodos bimestrales para incluir todo el año. Es importante mencionar que este flujo es totalmente simulado y se utilizaron datos similares a los de años pasados, esto porque, la inversión realizará en el periodo 0 que es en enero del 2019, por lo que, a partir de ese momento va a empezar la implementación. Solo se realizará una inversión en el periodo 0 ya que no es necesario invertir más dinero durante todo el año, pues todo se tienen planificado.

Para determinar si el proyecto va a generar ganancias o no, se tiene que utilizar una tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR). La meta de este es recuperar la inversión inicial y generar el doble de lo que se invirtió, por lo que solo así se podría aceptar el inicio del proyecto. Es de suma importancia crear esta TMAR ya que, si no se instaura, no se le puede invertir el procedimiento.

El objetivo es que la tasa interna de retorno que calcula supere a la TMAR para que se logre general ganancias. Para el cálculo de la tasa mínima aceptable se necesita el valor de la tasa de inflación del mercado. En este momento ese valor número en Costa Rica es de 2,27%. También se necesita determinar el riesgo de la inversión para darle un peso a ese valor. Para este proyecto se estimó que el riesgo es muy alto, ya que la empresa «Tecnología Express» compite en un mercado en donde la oferta y demanda no es constante y hay un número considerable de competencia. Al ser de alto riesgo se estima que el valor debe ser superior a 10%,

por lo que se eligió un riesgo de 35%, lo que significa que del valor invertido se espera por lo menos recuperar la inversión y generar un 35% de ganancia. A continuación, se presenta la fórmula.

$$TMAR = 35\% + 2,27\% = 37,27\%$$

Riesgo de inversión	Tasa riesgo	Tasa de inflación	TMAR
Alto	35%	2,27%	37,27%

Figura 67

Cuadro resumen Valor TMAR.

Fuente: Elaboración propia

Una vez establecida la TMAR se pueden calcular los valores de TIR y de B/C. La TIR constituye una gran ayuda para complementar el estudio de beneficio/costo, ya que va a indicar cuál va a ser el porcentaje de utilidades que se espera generar o que retorne por la inversión que se realizó en el periodo 0, indicará si el proyecto es o no rentable para la empresa. Cabe destacar que cualquier tasa resultante mayor a 0% indica que el proyecto es rentable, ya que por más baja que sea siempre retorna un pequeño valor de la inversión inicial. A continuación, se presenta el cálculo.



porque puede que, a mitad de este, la organización se quede sin dinero para financiar los demás pasos de la propuesta y el proyecto no pueda llegar a la fase de madurez. Para esto es que se utiliza el beneficio/costo, para indicar si los costos en los que se incurrirán para el proyecto representan una ganancia que sea mayor al coste inicial. A continuación, se presenta los cálculos que se utilizaron para desarrollar en «Excel» la fórmula del B/C.

Valor presente utilidades	₺35.838.312,52
Valor presente gastos	₺25.460.642,64
Valor presente inversión	7.819.240,0
Valor beneficio/costo	1,33

Figura 69

Análisis Beneficio/Costo.

Fuente: Elaboración propia

La imagen anterior muestra el cálculo resultante del B/C, en donde su valor fue de 1.33, lo que representa que el proyecto si va a ser viable y de beneficio para la empresa, ya que las utilidades que generarán son mayores a los costos que significó implementar el proyecto propuesto. Con esto, se puede decir con certeza que, si la organización sigue paso a paso la propuesta, no tendrán repercusiones económicas. Cabe recordar que esto es un esfuerzo por mantener la bodega y sus procesos internos ordenados y limpios, además la finalidad de este proyecto es la implementación de un control de inventarios.

Por último, una de las métricas económicas que llega a complementar este estudio es el PRI (Periodo de retorno de la inversión) que indicará con certeza en qué periodo se llega a recuperar totalmente la inversión inicial. De los seis periodos que se establecieron para desarrollar el proyecto, se demuestra que, al periodo 3.20, se logra recuperar el capital utilizado, por lo que los periodos restantes se utilizan para generar utilidades. Mediante estos resultados, la gerencia puede tomar decisiones de aceptar o no el proyecto realizado, de igual manera, se demostró que implementarlo, es beneficioso para la organización.

Métrica	Valor	Periodo
VAN	- <del>₪</del> 501.093,44	3
VA	₪2.504.856,81	0,20
PRI		3,20

Figura 70

Periodo de retorno de la inversión.

Fuente: Elaboración propia

Es importante recordar y aclarar que, si la cultura de la empresa no cambia, de nada serviría el desarrollo de esta propuesta, este cambio de mentalidad debe surgir desde la gerencia hasta los puestos más bajos. Siempre se pueden mejorar los procesos de la organización y ser mejor que la competencia y, para el cliente, solo es cuestión de comprometerse a destacar dentro del mercado y agrandar la porción de participación. La idea de este proyecto es hacer concientizar al gerente y al departamento administrativo, de que hay tareas que hasta la fecha han significado gastos innecesarios para la organización, además de demostrarle a cada

una de las partes de manera cuantitativa lo que representa este problema para el capital que se maneja. Una vez presentado el proyecto, las partes deben hacer capacitaciones (una cada cuatrimestre durante un año) sobre la gestión y manipulación de recursos de la bodega en donde se haga un informe del estado actual para verificar si las metas e indicadores propuestos en la herramienta de «Excel» se están cumpliendo.

Para complementar e integrar una cultura diferente en cada uno de los empleados de la empresa, se recomienda realizar concursos internos sobre “El empleado del mes” que consiste en una práctica en donde el colaborador debe realizar tareas como el «gestionamiento» del orden y limpieza dentro de su área de trabajo y el reporte diario de las unidades que entraron y salieron de la bodega (tarea que no se hace actualmente). Esta práctica tendrá una remuneración económica del 10% del salario de la persona elegida o un día de vacación (se tiene que coordinar con el gerente). Todo esto como esfuerzo para cambiar la cultura que hoy tienen los empleados de bodega que está representando los fallos antes comentados en el proceso de inventarios. También es importante mencionar que esta solamente es una propuesta de mejora por lo que todavía no se implementará, ya que tiene que pasar a manos de la empresa en la entrega final para su respectiva evaluación.

## **CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6.1 CONCLUSIONES

En los últimos dos años, «Tecnología Express» se ha dado cuenta que tiene un defecto en su proceso de inventarios, gracias a esto, se desarrolló este trabajo para reducir o eliminar este malestar que tiene la organización y, a razón de esto, se le da vida a este plan de mejora. Con la realización del proyecto, se logró identificar cuáles son las causas del problema de inventarios, cuanto repercutía económicamente el no tener un control de inventario y también se pudo dar una propuesta de mejora complementada con valores económicos. Con esto, se procede a realizar las conclusiones de la tesis.

1. Es importante aclarar que toda la realización de esta tesis es una propuesta de mejora y no se implementará ya que se necesita el dinero de la empresa y su respectiva aprobación por los inversionistas para su puesta en marcha. Lo único que se va a efectuar es la plantilla de «Excel» para controlar el inventario de materia prima, los pronósticos para calcular la demanda y así reducir proporcionalmente el inventario y dejarlo en su estado óptimo. El proyecto va a estar dentro del portafolio de proyecto de la empresa para una posible implementación en el mes de enero 2019.
2. Se identificó que el problema principal para el proceso de inventarios en la empresa «Tecnología Express» es la falta de un sistema que gestione las entradas y salidas del producto lo que está provocando múltiples situaciones negativas en el área de la bodega, como el desorden.

3. La empresa no cuenta con un inventario digital confiable que le asegure que realmente las unidades registradas se encuentren en la bodega para los futuros eventos, lo que ocasiona confusión a la hora de contar semestralmente el producto.
4. Se logró identificar que dentro del inventario digital que se lleva en la empresa, existen productos fantasmas (materiales mal medidos o con descripciones totalmente diferentes al real) registrados que ocasionan confusión y malestar en los operarios ya que no encuentran el insumo.
5. No existe una gestión correcta de las entradas y salidas de los insumos, lo que ocasiona que se extravíen productos fácilmente. No existe un sistema para marcar cuántas unidades salieron y entraron.
6. Al no tener una herramienta para realizar pronósticos, la empresa se basa en la “experiencia” que tiene en el mercado para determinar cuánto va a ser la cantidad de unidades van a consumir en demanda de eventos y los pedidos por realizar.
7. Con el modelo de inventarios propuesto basado en la metodología «5’s», se puede romper con los procedimientos o costumbres existentes e implantar una cultura nueva con el fin de incluir la organización, orden, limpieza, estandarización y crear una cultura de autodisciplina en los empleados que se relacionan con ese proceso.

8. Por la falta de una herramienta que permita saber si realmente el inventario que se tiene en el registro, se ha llegado a incurrir en costos innecesarios para brindarle al cliente el servicio ofrecido
9. La empresa no cuenta con una herramienta que le haga saber cuáles son sus máximos y mínimos del inventario, esto puede provocar saturación en la bodega o niveles muy bajos de producto que ocasionan el incumplimiento del servicio que se planea dar.
10. Mediante la implementación de la metodología «5's», la empresa podrá distinguir los materiales que son necesarios de los que no lo son, se puede concluir con certeza que esta tarea tendrá un impacto positivo ya que va a beneficiar el tener un área de trabajo más segura, liberar espacio útil en la bodega, reducir tiempos de despacho y mejorar el control visual de la mercadería.
11. En la empresa tampoco existe una cultura de orden y de limpieza, algunos de los materiales están tirados por los alrededores de la bodega, otros están sobre el mismo material lo que ocasione que su buena calidad se pierda y se tenga que desechar, no existe una adecuada señalización que informe la localización de cada producto, por ejemplo, en una estante hay una descripción que dice "otras láminas" y hay más de cinco artículos diferentes. Mediante una adecuada organización de materiales se logrará facilitar el rápido acceso de los productos que entran, mejorar la información en la

bodega para evitar errores y acciones de riesgo potencial, el aseo y limpieza se realizará con mayor facilidad y seguridad, el compromiso de cada persona se reflejará en un ambiente de trabajo más agradable.

12. Con la estandarización de las tres primeras etapas del «5's», se conseguirá crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo de forma permanente, para evitar errores en la limpieza que pueden terminar en accidentes, además de inculcarle al personal que deberá asumir mayores responsabilidades dentro de sus áreas de trabajo.
13. Se concluye que con la última fase del «5's» (disciplina) se conseguirá crear una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa, además de cambiar hábitos erróneos, seguir los estándares establecidos, incrementar la moral del personal y hacer atractivo y cómodo el lugar donde se va a trabajar.
14. Se realizaron dos indicadores de desempeño, uno está dentro de la plantilla que se desarrolló para el control de inventarios que muestra el nivel de cumplimiento de las entradas y salidas, lo que sale tiene que entrar nuevamente y el otro es el nivel cumplimiento que tendrá la empresa con cada una de las etapas de la metodología «5's». Para esto mismo se desarrolló cinco evaluaciones para cada fase en donde el empleado deberá revisar si los ítems cumplen o no.

15. La clasificación del inventario por medio del método ABC fue de sumo provecho para identificar cuáles eran los productos de materia prima que significan más, monetariamente hablando, los A fueron 12 con un 79% de participación, los B con 19 artículos y un 14% de participación y los C con 28 unidades y un 5% de participación, los activos fijos no necesitaron este estudio ya que se tienen debidamente identificados.
16. La empresa no conocía el valor actual de cada uno de sus inventarios, para el de materia prima fue de ₡ 144 millones de colones y para los activos fijos fue de ₡ 226 millones de colones para un total de ₡ 370 millones de colones.
17. Con el indicador de rotación de inventarios, se pudo concientizar y hacer notar que existe un grave problema en la bodega con los niveles de inventario que se tienen comparado con las utilidades que entran a la empresa. Para el inventario de materia prima se tuvo un indicador de 0,05 y para los activos fijos fue de 0,03.
18. Con el análisis económico se identificó que el proyecto propuesto es rentable, ya que su tasa interna de retorno es de 53% y a la vez viable y su valor de beneficio/costo es de 1,33. También se pudo calcular en qué periodo se logra recuperar la inversión inicial y fue en el periodo tres.

## 6.2 RECOMENDACIONES

Para finalizar con este proyecto de mejora, es importante rescatar que la mayoría de los errores que se han cometido en la empresa es gracias al recurso humano sin conocimientos suficientes para realizar las tareas o actividades de la bodega. Además, se espera que la alta gerencia tome en cuenta esta propuesta para mejorar el proceso de inventarios y, que últimamente, no han existido esfuerzos para hacer un cambio o mejorar el problema. El ser una pequeña mediana empresa no justifica que se lleve un proceso de inventarios pobre, ineficiente y sin una cultura de mejora continua en cada uno de sus colaboradores. A continuación, se brindarán las recomendaciones del proyecto.

1. Realizar tomas físicas del inventario de materia prima y activos fijos al menos una vez al mes, para controlar que no haya diferencias tan marcadas dentro del registro que se lleva.
2. Utilizar el método realizado de máximos y mínimos para realizar los pedidos de materia prima, con el fin de evitar saturar de grandes cantidades de producto la bodega o no poder satisfacer las necesidades del cliente por no tener el stock necesario.
3. Para que un sistema de control de inventario funcione con eficiencia, se recomienda contar con programas de entrenamiento, motivación, participación y remuneración apropiada del recurso humano; creando en ella

unas buenas prácticas empresariales encaminada a evitar una cultura de desinterés y baja productividad del proceso de inventarios en cada uno de los funcionarios.

4. Se da como recomendación a la dirección, realizar monitoreo mensual para verificar el cumplimiento de los controles internos y vigilar el desempeño de sus operarios. Además de conseguir la colaboración y participación de cada uno de los empleados relacionados con el proceso, proporcionando todos los medios para la ejecución eficiente y eficaz de las actividades que se desarrollan, estableciendo claramente la adecuada utilización de los recursos y el seguimiento de los nuevos procedimientos para el área de inventarios.
5. Monitorear semanalmente por medio del «checklist» que se realizó para cada etapa, el cumplimiento de cada una de las fases de la metodología «5´s» propuesta.
6. Aplicar el procedimiento de orden y limpieza que se realizó con el fin de estandarizar las primeras tres fases de la metodología «5´s» y crear un ambiente de trabajo que realice las tareas de la bodega de manera eficiente.
7. Darles seguimiento a los indicadores establecidos en la plantilla de «Excel» con el fin de reducir o eliminar el problema de control de inventario y desorden que actualmente ataca al proceso y a la bodega.

8. Promover la capacitación y motivación al personal en temas como la metodología «5´s», TPM o su respectiva misión dentro del proceso, ya que ellos son quienes representan a la organización frente a los clientes y, al encontrarse bien instruidos, serán capaces de demostrar que la mejora continua en sus respectivas tareas sí se puede lograr en una pequeña mediana empresa, esto mediante el desempeño óptimo de sus actividades.
9. Adquirir un sistema de control de inventarios por medio de la propuesta de mejora (en este caso el «software Nextar») realizada que llegue a simplificar y facilitar el proceso de entradas y salidas de la empresa, con el fin de que el problema actual desaparezca o se logre reducir considerablemente.
10. Se recomienda a la alta dirección y al departamento de gerencia ser participativos y ayudar a implementar esta propuesta de mejora ya que, por lo general, se muestra el desinterés en ambas partes por hacer un cambio de cultura y en el proceso de inventarios.
11. Realizar trimestralmente un día de limpieza en la empresa, con el fin de quitar todo el polvo de los artículos del inventario de materia prima y activos fijos para que no lleguen a perder su buena calidad e impedir satisfacer las necesidades del cliente.
12. Utilizar el modelo de pronósticos que se propuso para ayudar al departamento de gerencia a pronosticar la cantidad eventos por mes y

activos fijos para mantener un inventario óptimo que ayude el buen funcionamiento de cada una de las tareas del área de bodega y de esta manera satisfacer las necesidades de los clientes.

13. Incorporar en el pensamiento de cada uno de los colaboradores del proceso de inventario, una cultura de disciplina que permita mantener a la empresa trabajar eficientemente, en cada una de las tareas de la bodega y evitar el desorden en la misma.
14. De implementarse la propuesta, esta puede convertirse en una herramienta esencial para el proceso, que permitirá de una manera eficiente y confiable, cumplir no solo con los indicadores mencionados, sino reflejar a los propietarios la necesidad de implementar posteriormente nuevos mecanismos para mantener un inventario óptimo.

## **BIBLIOGRAFIA**

Aleanjourney.com (2017) Ejemplo de SIPOC. Disponible en:  
<http://www.aleanjourney.com/2017/02/use-sipoc-to-scope-your-improvement.html>

Amazon.com. (2018). Imagen placa de aluminio. Estados Unidos. Disponible:  
[https://www.amazon.com/Vestil-Spanish-Equipment-SEGURIDAD-ALMACENADO/dp/B07GRKXM2R/ref=sr\\_1\\_38?ie=UTF8&qid=1535563743&sr=8-38&keywords=equipo+de+seguridad+industrial](https://www.amazon.com/Vestil-Spanish-Equipment-SEGURIDAD-ALMACENADO/dp/B07GRKXM2R/ref=sr_1_38?ie=UTF8&qid=1535563743&sr=8-38&keywords=equipo+de+seguridad+industrial)

Amazon.com. (2018). Torreta luz led. Estados Unidos. Disponible:  
[https://www.amazon.com/eDealMax-Industrial-Amarillo-parpadeante-l%C3%A1mpara/dp/B07GLPPCQ4/ref=sr\\_1\\_6?ie=UTF8&qid=1535566490&sr=8-6&keywords=lampara+indicador+seguridad](https://www.amazon.com/eDealMax-Industrial-Amarillo-parpadeante-l%C3%A1mpara/dp/B07GLPPCQ4/ref=sr_1_6?ie=UTF8&qid=1535566490&sr=8-6&keywords=lampara+indicador+seguridad)

Amazon.com. (2018). Scoreboard accidentes. Estados Unidos. Disponible:  
[https://www.amazon.com/SCOREBOARD-SEGURIDAD-DEPARTAMENTO-TRABAJADO-ACCIDENTE/dp/B01MSZP8B2/ref=sr\\_1\\_1?s=industrial&ie=UTF8&qid=1535566212&sr=1-1&keywords=scoreboard+accidentes](https://www.amazon.com/SCOREBOARD-SEGURIDAD-DEPARTAMENTO-TRABAJADO-ACCIDENTE/dp/B01MSZP8B2/ref=sr_1_1?s=industrial&ie=UTF8&qid=1535566212&sr=1-1&keywords=scoreboard+accidentes)

Berenson. M. y Levine. D. (1997). Estadística básica en administración: conceptos y aplicaciones. 6ª ed. México: Ed. Pearson.

Bolaños Brenes. J. González González. P. y Villalobos Soto. E. (2014). Propuesta de estrategia para el mejoramiento del modelo de control interno y gestión contable del inventario de la empresa Clarke Logística S.A. (Tesis inédita de Licenciatura). Universidad de Costa Rica, San Pedro, Costa Rica.

Bsgrupo.com. (sf). Pilares del TPM. Disponible en <https://bsgrupo.com/bs-campus/blog/Los-8-Pilares-del-TPM-1134>

Capacitateparaeempleo.org. (s.f). Calculo de TMAR. Disponible en: <https://cdn3.capacitateparaeempleo.org/assets/4eqz4uo.pdf>

Ceciliano Solís. I. (2008). Diseño de un Sistema para el Control de Inventarios en el Departamento de Administración de Bienes e Inmuebles del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). (Tesis inédita de Bachillerato). Universidad Hispanoamericana, Llorente, Costa Rica.

Elmundo.sv. (2016). Recolección de datos. Disponible en <http://elmundo.sv/fmi-llega-a-el-salvador-para-analizar-la-situacion-fiscal/>

García Garrido. S. (2016). Las 6 grandes pérdidas que busca eliminar el Mantenimiento Productivo Total. Perú. Disponible en: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/05/las-6-grandes-perdidas-que-busca-eliminar-el-mantenimiento-productivo-total/>

García Garrido. S. (s.f). TPM - Total Productive Maintenance. Peru. Disponible en: <http://www.mantenimientopetroquimica.com/tpm.html>

Groover. M. (1997). Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas. México: Ed. Pearson.

Guayanaindustrial.blogspot.com. (sf). Ejemplo de diagrama de Gantt. Disponible en <http://guayanaindustrial.blogspot.com/2016/02/el-diagrama-gantt-como-herramienta-de.html>

Jesusgarciaj.com (2010). Diagrama de Pareto. Disponible en: <https://jesusgarciaj.com/2010/01/19/las-siete-herramientas-de-la-calidad-diagramas-de-pareto/>

Leansolutions.co. (2017). ¿Qué son las 5's? Colombia. Disponible en: <http://www.leansolutions.co/conceptos/metodologia-5s/>

Loja Guarango. J. (2015). Propuesta de un sistema de gestión de inventarios para la empresa Fermape Cía. LTDA. (Tesis inédita para bachillerato). Universidad Politécnica Salesiana Ecuador, Cuenca, Ecuador.

Migués Pérez. M. y Bastos Boubeta. A. (2010). Introducción a la gestión de stocks: El proceso de control, valoración y gestión de stocks. 2ª ed. Vigo, España.

Namay Mego. C. y Rengifo Chávez. S. (2017). Evaluación del control de inventarios y su incidencia en la situación económica y financiera de la empresa Supermercados La Inmaculada S.A.C. de la Ciudad de Tarapoto, periodo 2014. (Tesis inédita de Bachillerato). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú.

Krajewski. L. y Ritzman. L. (2000). Administración de operaciones: estrategia y análisis. 5ª ed. México: Ed. Pearson.

Pazmiño Suárez. G. (2017). Diseño de procedimiento para el manejo y control de inventarios aplicada en la empresa Agroprim Farms CIA. LTDA. ubicada en la Parroquia de Yaruqui. (N.A). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

Pinterest.es. (sf). Ciclo de Deming. Disponible en  
<https://www.pinterest.es/pin/519391769517923743/>

Porras Méndez. M. (2017). Diseño de un modelo de gestión de inventarios basado en una técnica de predicción de ventas. (Tesis inédita de Licenciatura). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica.

Salazar López. B. (2016). Andon: control visual. Colombia. Disponible en:  
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/andon-control-visual/>

Salazar López. B. (2016). Clasificación de inventarios. Colombia. Disponible en:  
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/administraci%C3%B3n-de-inventarios/clasificaci%C3%B3n-de-inventarios/>

Salazar López. B. (2016). Control preventivo de inventarios. Colombia. Disponible en:  
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/administraci%C3%B3n-de-inventarios/control-preventivo-de-inventarios/>

Salazar López. B. (2016). Evaluación de la metodología 5s (Checklist). Colombia.

Disponible en:

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/calculadoras/evaluacion-metodologia-5s-checklist/>

Salazar López. B. (2016). Imagen pirámide de seguridad. Colombia. Disponible en:

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/andon-control-visual/>

Salazar López. B. (2016). Imagen torretas de seguridad. Colombia. Disponible en:

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/andon-control-visual/>

Salazar López. B. (2016). Kaizen: mejora continua. Colombia. Disponible en:

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/kaizen-mejora-continua/>

Salazar López. B. (2016). Mantenimiento productivo total. Colombia. Disponible en:

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

Salazar López. B. (2016). Metodología de las 5's. Colombia. Disponible en:  
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5s/>

Servicioshoteleros5estrellas.com. (sf). Logo de la empresa. Costa Rica. Disponible en <http://www.servicioshoteleros5estrellas.com/nosotros.html>

Iqualidade.com.br. (2015). Seiri Seiton o inicio 5's. Brasil. Disponible en:  
<http://www.iqualidade.com.br/seiri-seiton-o-inicio-do-5s/>

Sibaja Rodríguez. R. (2008). Diagnóstico y mejoramiento del sistema de control de inventarios de materia prima de la Litografía e Imprenta LIL S.A. (Tesis inédita de Bachillerato). Universidad Hispanoamericana. San José, Costa Rica.

Solano Leiva. D. (2016). Mejora del Sistema de Control de Inventarios en el Proceso de Proveeduría del Tribunal Supremo de Elecciones (TSE) para setiembre 2016. (Tesis inédita Licenciatura). Universidad Hispanoamericana. San José, Costa Rica.

Stoner. J. Freeman. R. y Gilbert. D. (1996). Administración. 6ª ed. México: Ed. Pearson.

Suárez. D. (2013). Imagen sobre un inventario óptimo. Disponible en <http://investigacionsena2013.blogspot.com/2013/06/como-se-organiza-un-almacen.html>

Render. B. y Heizer. J. (2014). Principios de administración de operaciones. 9ª ed. México: Ed. Pearson.

Tashiguano Ibáñez. M. (2017). Propuesta de un modelo de control de inventarios aplicado a la distribuidora Distrillantascom A Y A CIA. LTDA., ubicada en el Distrito Metropolitano de Quito. (N.A). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

Technologies.gxpsites.com. (2015). Imagen sobre Clasificación ABC. Chile. Disponible en: <http://technologies.gxpsites.com/portada/ampliacion-portada/clasificacion-abc-multi-categoria-y-multi-variable-con-asignacion-de-pesos>

Tecnologiaexpresscr.com. (sf). Misión, Visión y valores. Costa Rica. Disponible en [http://www.tecnologiaexpresscr.com/mision\\_vision.html](http://www.tecnologiaexpresscr.com/mision_vision.html)

Vergara. R. (2016). Formula de punto de reorden. Disponible en <http://instructorlogisticabarranquilla.blogspot.com/2016/03/modelosde-inventarios-e.html>

Vergara. R. (2016). Punto de reorden. Disponible en <http://instructorlogisticabarranquilla.blogspot.com/2016/03/modelosde-inventarios-e.html>

Wego.here.com. (2018). Ubicación de la empresa. Disponible en <https://wego.here.com/directions/mix//Tecnolog%C3%ADa-Express,-De-la-Iglesia-Cat%C3%B3lica-de-San-Sebastian-175-al-norte,-San-Sebasti%C3%A1n:eyJuYW1lIjoiVG9sb2dcdTAwZWRhIEV4cHJlc3MiLCJhZGRyZXNzIjoiRGUgbGEgSWdsZXNp>

Youtube.com. (2015) Tipos de inventario. Disponible en: [https://www.youtube.com/watch?v=75pZDfy7\\_t8](https://www.youtube.com/watch?v=75pZDfy7_t8)

## **APÉNDICE**

**Apéndice A (Entrevista)****Entrevista para identificar las causas del problema principal**

1. ¿Actualmente existe algún tipo de indicador de control o seguimiento que ayude a la empresa a gestionar su proceso de inventarios?

Sí ( )

No ( )

2. ¿Las tomas físicas de inventario solamente se realizan una cada seis meses?

Sí ( )

No ( )

3. ¿Ha existido alguna diferencia entre el inventario físico y el que se lleva digitalmente en los últimos seis meses?

Sí ( )

No ( )

4. ¿Existe algún tipo de cálculo para evidenciar si las cantidades del inventario son óptimas (máximos y mínimos)?

Sí ( )

No ( )

5. ¿El actual sistema de inventarios de la empresa se ha llegado a actualizar en los últimos seis meses?

Sí ( )

No ( )

6. ¿El elevador hidráulico que se utiliza para bajar algunos de los productos se ha llegado a parar por no darle mantenimiento?

Sí ( )

No ( )

7. Cuando el producto comprado (materia prima) entra a la bodega y se registra, ¿tiende a cambiar de nombre?

Sí ( )

No ( )

8. ¿Actualmente se conoce el precio unitario de cada uno de los artículos de materia prima que han sido manipulados a través de cortes o ensambles?

Sí ( )

No ( )

9. Cuando la materia prima no se utiliza en largos periodos ¿suele perder su calidad por el polvo o humedad?

Sí ( )

No ( )

10. ¿Algunos de los artículos del inventario de activos fijos puede llegar a perder su buena calidad por estar mal colocados o encima de otros?

Sí ( )

No ( )

11. Durante el último año ¿se ha llegado a perder o extraviar algún artículo de los inventarios en estudio?

Sí ( )

No ( )

12. En algunas ocasiones, ¿el operario no puede identificar algunos de los productos por la falta de señalización en bodega?

Sí ( )

No ( )

13. ¿Los operarios han recibido alguna capacitación especial para saber manipular y entender el proceso de inventarios?

Sí ( )

No ( )

14. ¿La lista de materiales que se tiene para cada uno de los inventarios incluye todos los artículos que se manejan en bodega?

Sí ( )

No ( )

15. ¿En ocasiones llega a ser confuso para el operario llevar dos inventarios diferentes?

Sí ( )

No ( )

16. ¿Existe alguna metodología de organización, orden y limpieza con la que trabaje la empresa?

Sí ( )

No ( )

17. ¿Considera que el espacio que actualmente cuenta la bodega es poco para cantidad de materiales que se tienen almacenados?

Sí ( )

No ( )

18. Normalmente cuando se manipula algún tipo de instrumento que pueda poner en riesgo la vida del personal en bodega ¿se utilizan equipos de seguridad?

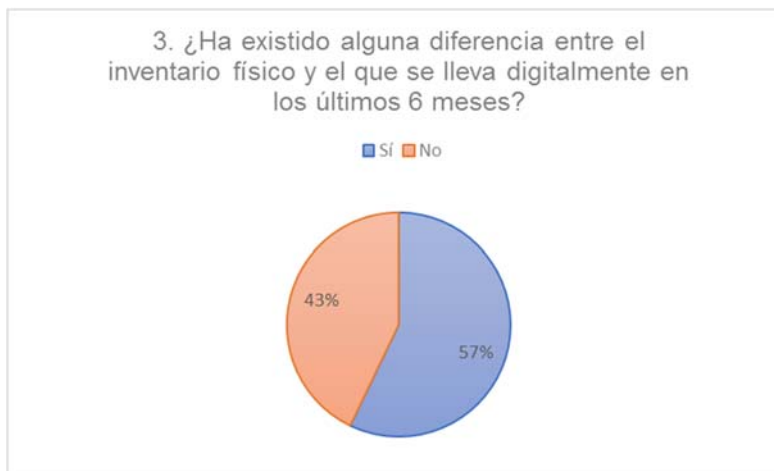
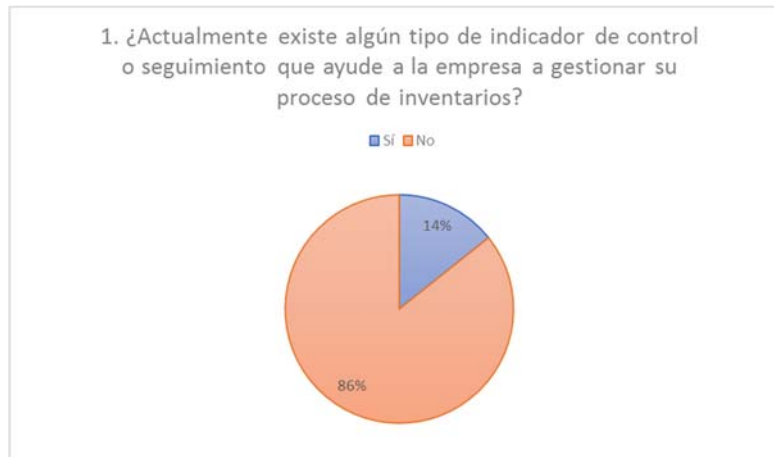
Sí ( )

No ( )

19. ¿Considera que el manipular artículos tan pesados en una bodega que es prácticamente cerrada donde casi no existe ventilación, puede llegar a ser cansado?

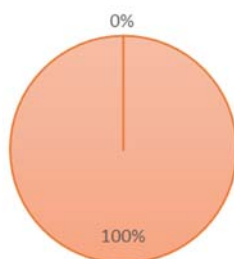
Sí ( )

No ( )

**Apéndice B (Gráficos de pastel de los resultados del Apéndice A)**

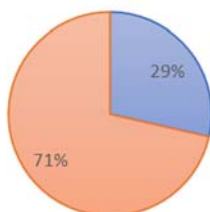
4. ¿Existe algún tipo de cálculo para evidenciar si las cantidades del inventario son óptimas (máximos y mínimos)?

■ Sí ■ No



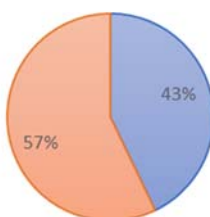
5. ¿El actual sistema de inventarios de la empresa se ha llegado a actualizar en los últimos 6 meses?

■ Sí ■ No

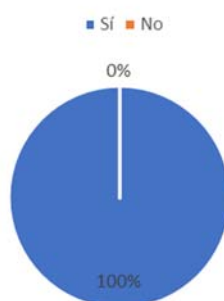


6. ¿El elevador hidráulico que se utiliza para bajar algunos de los productos se ha llegado a parar por no darle mantenimiento?

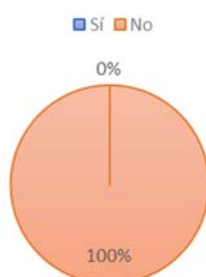
■ Sí ■ No



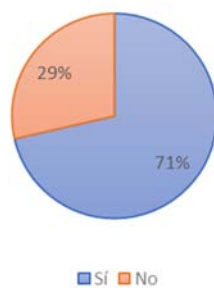
7. ¿Cuándo el producto comprado (materia prima) entra a la bodega y se registra, tiende a cambiar de nombre?



8. ¿Actualmente se conoce el precio unitario de cada uno de los artículos de materia prima que han sido manipulados a través de cortes o ensambles?

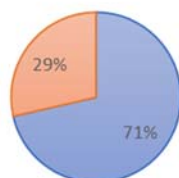


9. ¿Cuándo la materia prima no se utiliza en largos periodos suele perder su calidad por el polvo o humedad?



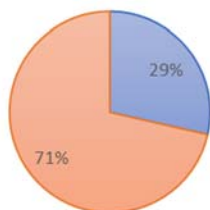
10. ¿Algunos de los artículos del inventario de activos fijos puede llegar a perder su buena calidad por estar mal colocados o encima de otros?

■ Sí ■ No



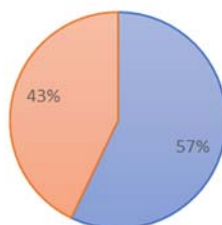
11. ¿Durante el último año se ha llegado a perder o extraviar algún artículo de los inventarios en estudio?

■ Sí ■ No



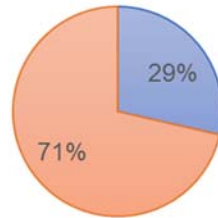
12. ¿En algunas ocasiones, el operario no puede identificar algunos de los productos por la falta de señalización en bodega?

■ Sí ■ No



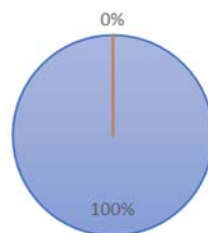
13. ¿Los operarios han recibido alguna capacitación especial para la manipulación y entender el proceso de inventarios?

■ Sí ■ No



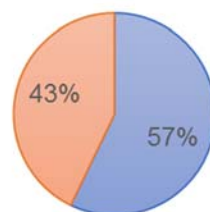
14. ¿La lista de materiales que se tiene para cada uno de los inventarios incluye todos los artículos que se manejan en bodega?

■ Sí ■ No



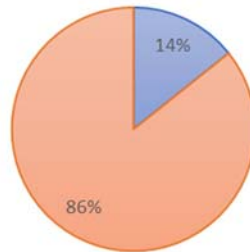
15. ¿En ocasiones llega a ser confuso para el operario llevar dos inventarios diferentes?

■ Sí ■ No



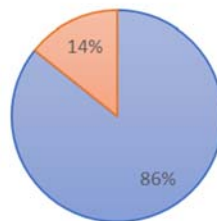
16. ¿Existe alguna metodología de organización, orden y limpieza con la que trabaje la empresa?

■ Sí ■ No



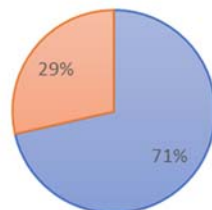
17. Considera que el espacio que actualmente cuenta la bodega es poco para cantidad de materiales que se tienen almacenados

■ Sí ■ No



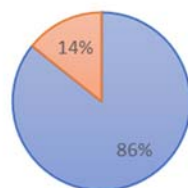
18. ¿Normalmente cuando se manipula algún tipo de instrumento que pueda poner en riesgo la vida del personal en bodega se utilizan equipos de seguridad?

■ Sí ■ No



19. ¿Considera que el manipular artículos tan pesados en una bodega que es prácticamente cerrada donde casi no existe ventilación, puede llegar a ser cansado?

■ Sí ■ No



**Apéndice C («Cheklist» de cada una de las fases de la Metodología «5´s»)**

<b><u>Evaluación de la organización</u></b>			
		SI	NO
1	¿Los objetos considerados necesarios para el desarrollo de las actividades del área se encuentran organizados?		
2	¿Se observan objetos dañados?		
3	¿En el caso de los objetos dañados, se han catalogado como útiles o inútiles?		
4	¿Para el ítem 3, existe un plan de acción para repararlos o se encuentran separados y rotulados?		
5	¿Existen objetos obsoletos que no agregan valor al proceso?		
6	¿Para el ítem 4, están debidamente identificados, se encuentran separados y existe un plan de acción para descartarlos?		
7	¿Se observan objetos de más, es decir, que no son necesarios para el desarrollo de las actividades del área?		
8	¿Para el ítem 7, están debidamente identificados y existe un plan de acción para trasladarlos a los lugares adecuados?		

<b><u>Evaluación del orden</u></b>			
		SÍ	NO
1	¿Se dispone de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado necesario? ¿Cada objeto en su lugar?		
2	¿Se dispone de sitios debidamente identificados para elementos que se utilizan con poca frecuencia?		
3	¿Utiliza la identificación visual, de tal manera que les permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición de los objetos		
4	¿La disposición de los elementos es acorde al grado de utilización de estos? Entre más frecuente, más cercano		
5	¿Considera que los elementos dispuestos se encuentran en una cantidad ideal?		
6	¿Existen medios para que cada elemento retorne a su lugar de disposición?		
7	¿Hacen uso de herramientas como códigos de color, señalización, hojas de verificación?		

<b><u>Evaluación de limpieza</u></b>			
		SÍ	NO
1	¿El área de trabajo se percibe como absolutamente limpia?		
2	¿Los operarios del área y en su totalidad se encuentran limpios, de acuerdo a sus actividades y a sus posibilidades de asearse?		
3	¿Se ha eliminado las fuentes de contaminación? No solo la suciedad		
4	¿Existe una rutina de limpieza por parte de los operarios del área?		
5	¿Existen espacios y elementos para disponer de la basura?		

<b><u>Evaluación de estandarización</u></b>			
		SÍ	NO
1	¿Existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza identificados?		
2	¿Se utiliza evidencia visual respecto al mantenimiento de las condiciones de organización, orden y limpieza?		
3	¿Se utilizan moldes o plantillas para conservar el orden?		
4	¿Se cuenta con un cronograma de análisis de utilidad, obsolescencia y estado de elementos?		
5	En el período de evaluación, ¿se han presentado propuestas de mejora en el área?		
6	¿Se han desarrollado lecciones de un punto o procedimientos operativos estándar?		

### Evaluación de la disciplina

		SÍ	NO
1	¿Se percibe una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza?		
2	¿Se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5s?		
3	¿Se conocen situaciones dentro del período de la evaluación, no necesariamente al momento de diligenciar este formato, que afecten los principios 5s?		
4	¿Se encuentran visibles los resultados obtenidos por medio de la metodología?		

<u>Nombre evaluación</u>	<u>Preguntas</u>	<u>Sí</u>	<u>No</u>
Evaluación de la organización	8	8	0
Evaluación del orden	7	7	0
Evaluación de la limpieza	5	5	0
Evaluación de la estandarización	6	6	0
Evaluación de la disciplina	4	4	0
Total	30	30	0

% de cumplimiento

100,00%

**Apéndice D (Cronograma del TPM)**

Actividades	Plan de actividades para el TPM																		
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Gerencia da a conocer la idea a la empresa	█																		
Realización de campaña masiva de información	█	█																	
Se crean comités para promover el TPM			█																
Se definen y emiten políticas básicas y las metas				█															
Se define el plan maestro del TPM				█	█														
Partida inicial de la implementación con la Fase 1						█													
Análisis y mejora de los de los resultados anteriores						█													
Partida inicial de la Fase 2							█												
Mejora de los resultados obtenidos de la Fase 2							█												
Partida inicial de la Fase 3								█											
Puesta en marcha del Procedimiento de orden y limpieza								█											
Reunión de los departamentos conformados para compartir resultados Ajustes menores en los departamentos de los resultados de la									█										
Partida inicial de la Fase 4										█									
Ajustes menores de las inspecciones de la Fase 4										█									
Se inicia con la Fase 5, no tiene fecha de finalización											█								
Fase 6 y revisión de Fase 5											█	█							
Revisión de Fase 6												█							
Reunión de los departamentos conformados para compartir resultados													█						
Inicia fase final de optimización del proceso de inventarios														█					
Reunión final para hablar de resultados generales															█				
Ajustes finales necesarios en el sistema y maquinas																█			
Consolidación del TPM																	█	█	█

## Apéndice E (Procedimiento de orden y limpieza)

# PROCEDIMIENTO DE ORDEN Y LIMPIEZA EN EL ÁREA DE BODEGA DE LA EMPRESA «TECNOLOGÍA EMPRESS»

**Objetivo:** Mantener los lugares de trabajos limpios y ordenados con el fin de conseguir un mejor aprovechamiento del espacio, una mejora en la eficacia y seguridad del trabajo, en resumen, un entorno más cómodo y agradable para las personas de la bodega.

**Alcance:** todas las actividades que se vayan a integrar en este plan afectan a todas las personas del área de bodega.

**Responsabilidades:** Gerencia: velará por el correcto cumplimiento de este procedimiento y tiene la tarea de realizar revisiones específicas sobre esta materia en sus ámbitos de influencia cada mes. Elaborará un plan anual de acción sobre esta materia.

Encargado de bodega: responsable de transmitir a los trabajadores que tiene a cargo las normas de orden y limpieza que deben cumplir y, fomentar buenos hábitos

de trabajo. También deberá realizar las inspecciones de orden y limpieza de sus áreas correspondientes, como mínimo una vez cada tres semanas.

Operadores: mantener limpio y ordenado su entorno de trabajo y cumplir con las normas de orden y limpieza establecidas en este procedimiento, además, deben ejecutar y registrar los aseos diarios de la bodega según programa semanal y registro de ejecución.

**Actividades de la instrucción de trabajo:** Un plan de acción anual para la mejora del orden y la limpieza de los lugares de trabajo será motivo de especial interés de la organización para controlar este tema, así como los riesgos convencionales de golpes, choques y caídas en las superficies de trabajo y de tránsito, sensibilizando e informando a todos los miembros que están normalmente en la bodega, definiendo objetivos concretos y estableciendo los controles necesarios sobre su cumplimiento.

El desarrollo de una acción preventiva en esta materia requiere el cumplimiento de las normas generales. Se aplicará el cuestionario de revisión del orden y limpieza por la gerencia y el encargado de bodega con la frecuencia establecida, obteniendo la calificación correspondiente.

## **Normas de orden y limpieza**

1. Cada empleado es responsable de mantener limpia y ordenada su zona de trabajo y los medios de su uso: sus herramientas, materiales y otros asignados específicamente a su custodia. El no cumplir con esto significará, recibir una amonestación.
2. Los empleados no pueden considerar su trabajo terminado hasta que las herramientas y medios empleados, resto de equipos y materiales utilizados se trasladen al lugar donde corresponden.
3. Los derrames de líquido, aceites, grasa y otros productos se limpiarán inmediatamente, para eliminar la posibilidad de tener accidentes.
4. Los residuos inflamables, como algodones de limpieza, trapos, papeles, restos de madera, envases, contenedores de grasas y aceites y similares, se meterán en recipientes específicos metálicos y tapados, para posteriormente enviarlos al basurero.
5. Las herramientas, medios de trabajo, materiales, suministros y otros equipos nunca obstruirán los pasillos y vías de comunicación, dejando aislada alguna zona de la sección.

6. Todo clavo, ángulo saliente de una tabla, o algún residuo que sea peligroso para los operarios, se deberá eliminar inmediatamente, ya sea doblándolo, cortándolo o retirándolo del suelo o paso.
7. Los desperdicios (vidrios rotos, recortes de material, trapos, etc.) se depositarán en los recipientes dispuestos al efecto. No se verterán en los mismos líquidos inflamables u otros.
8. Las zonas de paso, o señalizadas como peligrosas, deberán mantenerse libres de obstáculos.
9. No deben almacenarse materiales de forma que impidan el libre acceso a los extintores de incendios.
10. Los materiales almacenados en gran cantidad sobre pisos deben disponerse de forma que el peso quede uniformemente repartido.
11. No se deben colocar materiales y útiles en lugares donde pueda suponer peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas o instalaciones.
12. Las operaciones de limpieza se realizarán en los momentos, en la forma y con los medios más adecuados.

**Registro**

**Revisión de orden y limpieza**

Área: \_\_\_\_\_

Fecha de revisión: \_\_\_\_\_

Revisión realizada por: \_\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_\_

Elemento a inspeccionar	Sí	No	N/A	Responsable	Observaciones
¿El sistema de iluminación permanece limpio y en buenas condiciones?					
¿Los equipos de extinción están accesibles y debidamente identificados?					
¿Los pasillos permanecen limpios y despejados?					
¿Existen áreas de tránsito o espera en donde se pueda colocar el material?					
¿Los pisos permanecen libres de obstáculos o sustancias deslizantes?					
¿Existe el número adecuado de contenedores para residuos?					
¿Las herramientas son guardadas en forma ordenada y protegidas?					
¿Existe un lugar definido para el estacionamiento de máquinas y equipos?					
¿Existen sectores definidos para el acopio de diferentes materiales?					
¿Durante la semana algún operario dejó desordenado su área?					
¿Existen los artículos necesarios para la limpieza de la bodega?					
¿Durante la semana hubo algún accidente por culpa de no tener orden?					
¿El personal se ha visto motivado con las medidas de orden y seguridad?					

### Apéndice F (Plantilla de «Excel» materia prima)

Código	Descripción	Precio	Costo unitario	Existencia inicio mes	Mínimo	Máximo	Salidas	Fecha de salida	Sobrantes	Entradas	Fecha de entrada	Diferencia	Nota	Pedidos	Estado de la bodega	Existencia final de mes	Indicador mensual	90%	95%
1	Fronís 1,5 mts.	€	4.130,68	18	4	15	10	03/08/2018	8	16	04/08/2018	Correcto		No realizar pedido	Necesita optimizarse	18	100%	Si cumple	Si cumple
2	Fronís 2 mts.	€	5.507,58	215	48	183	10	04/08/2018	205	16	05/08/2018	Correcto		No realizar pedido	Inventario óptimo	183	85%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
3	Fronís 2,5 mts.	€	6.884,47	510	114	433	10	05/08/2018	500	16	06/08/2018	Correcto		No realizar pedido	Inventario óptimo	433	85%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
4	Fronís 3 mts.	€	8.261,37	895	200	760	10	06/08/2018	885	16	07/08/2018	Correcto		No realizar pedido	Necesita optimizarse	985	110%	Si cumple	Si cumple
5	Fronís de 4 mts	€	11.015,15	15	3	13	10	07/08/2018	5	16	08/08/2018	Correcto		No realizar pedido	Necesita optimizarse	15	100%	Si cumple	Si cumple
6	Fronís de 5 mts	€	13.788,94	25	6	21	10	08/08/2018	15	16	09/08/2018	Correcto		No realizar pedido	Necesita optimizarse	25	100%	Si cumple	Si cumple
7	Horizontales de medio metro cajas (80)	€	1.376,99	1780	531	1538						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
8	Horizontales de metro cajas (40)	€	2.753,99	3560	1062	3077						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
9	Horizontales de 15 cm.	€	413,07	1150	343	994						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
10	Horizontales de 35 cm.	€	963,83	800	239	691						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
11	Verticales 2,38 Normal	€	6.554,02	1200	371	1114						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
12	Verticales 2,38 Octmetro	€	7.903,39	856	265	794						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
13	Verticales de 2,25 mts	€	6.196,02	40	12	37						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
14	Verticales de 90 cm Normal	€	2.478,41	330	102	306						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
15	Verticales de 90 cm Octmetro	€	2.988,68	120	37	111						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
16	Facias 2 mts (A y B)	€	27.754,83	225	60	218						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
17	Facias 2,5 mts (A y B)	€	34.443,53	455	180	435						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
18	Facias 3 mts (A y B)	€	46.132,24	440	150	376						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
19	Laminas 1,04x17,5 blanca	€	15.377,41	9	2	8						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
20	Laminas 1,13x17,5 blanca	€	15.377,41	70	22,5	53						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
21	Laminas 1x1,30 azul	€	15.377,41	6	1,5	5						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
22	Laminas 1x2 azul	€	15.377,41	8	3	8						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
23	Laminas 1x23 blanca	€	15.377,41	45	12	42						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
24	Laminas 36x30	€	4.613,22	180	60	165						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
25	Laminas 50x2,20 blanca	€	7.688,71	30	7,5	26						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
26	Laminas 50x2,30 azul	€	7.688,71	100	15	53						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
27	Laminas 50x2,30 blanca (A y B)	€	4.688,71	530	120	480						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
28	Laminas 50x2,30 gris	€	7.688,71	180	48	164						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
29	Laminas 50x2,30 naranja	€	7.688,71	95	15	83						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
30	Laminas 50x2,30 verde	€	7.688,71	80	19,5	80						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
31	Laminas 51x47	€	7.688,71	350	147	327						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
32	Laminas 70x18 naranja	€	10.764,19	12	1,5	9						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
33	Laminas 80x17 azul	€	12.301,93	50	7,5	20						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
34	Laminas 80x17 blanca	€	12.301,93	25	3	18						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
35	Laminas 80x36 blanca	€	12.301,93	3	1,5	3						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
36	Laminas 80x47	€	12.301,93	265	54	242						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
37	Laminas 80x48 azul	€	12.301,93	25	3	20						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
38	Laminas 80x48 gris	€	12.301,93	7	1,5	6						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
39	Laminas 80x48 naranja	€	12.301,93	22	6	21						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
40	Laminas 80x48 verde	€	12.301,93	15	3	15						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
41	Laminas 83x47	€	12.301,93	175	45	174						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
42	Laminas 90x48 blanca	€	13.839,67	20	6	18						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
43	Laminas 97,5x15,5 blanca	€	15.069,87	50	12	45						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
44	Laminas 98,5x2,20 blanca	€	15.069,87	52	8	45						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
45	Laminas 98,5x2,30 azul	€	15.069,87	35	9	30						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
46	Laminas 98,5x2,30 blanca (A y B)	€	12.069,87	1205	651	1167						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
47	Laminas 98,5x2,30 negra	€	15.069,87	40	12	36						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
48	Laminas 98,5x2,30 verde	€	15.069,87	4	2	3						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
49	Laminas 98x30 blanca	€	15.069,87	22	7,5	20						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
50	Laminas 98x80 blanca	€	15.069,87	420	138	383						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
51	Medio panel azul	€	15.069,87	21	8	20						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
52	Medio panel naranja	€	15.069,87	65	12	63						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
53	Medio panel verde	€	15.069,87	27	6	29						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
54	Laminas 80x01 blanca	€	12.301,93	180	6	132						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
55	Laminas 80x01 naranja	€	12.301,93	80	18	60						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
56	Laminas 80x01 verdes	€	12.301,93	30	3	15						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
57	Laminas 80x01 azul	€	12.301,93	15	6	18						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
58	Laminas 80x01 negra	€	12.301,93	20	3	15						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo
59	Laminas 98x30 negra	€	15.069,87	5	2	5						Correcto		Realizar pedido	Inventario óptimo		0%	No está cumpliendo	No está cumpliendo



**Apéndice H (Plantilla inventario activos fijos) Nota: pequeña vista ya que este inventario está conformado por más de 2000 artículos.**

Código	Descripción	Marca	Modelo	No. De serie	Familia	Ubicación	Precio	Costo unitario	Salidas	Fecha de salida	Entradas	Fecha de entrada	Diferencia	Nota	Existencia final de mes	Indicador mensual
1	PARLANTE ACTIVO 1000W	DSC	K12	GDC541388	AV	BODEGA	€ 343.170,00	€ 343.170,00	1	01/01/1900	1		Correcto		1	100
2	PARLANTE ACTIVO 1000W	DSC	K12	GDC540397	AV	BODEGA	€ 343.170,00	€ 343.170,00					Correcto			#DIV/0!
3	PARLANTE ACTIVO 1000W	DSC	K12	G08541214	AV	BODEGA	€ 343.170,00	€ 343.170,00					Correcto			#DIV/0!
4	PARLANTE ACTIVO 1000W	DSC	K12	GA5447390	AV	BODEGA	€ 343.170,00	€ 343.170,00					Correcto			#DIV/0!
5	PARLANTE ACTIVO 1000W	DSC	K12	GI9540267	AV	BODEGA	€ 343.170,00	€ 343.170,00					Correcto			#DIV/0!
6	PARLANTE ACTIVO 1000W	DSC	K12	GA8541686	AV	BODEGA	€ 343.170,00	€ 343.170,00					Correcto			#DIV/0!
7	PARLANTE ACTIVO 1000W	DSC	K12	GA5447398	AV	BODEGA	€ 343.170,00	€ 343.170,00					Correcto			#DIV/0!
8	PARLANTE ACTIVO 1000W	DSC	K12	GA5447399	AV	BODEGA	€ 343.170,00	€ 343.170,00					Correcto			#DIV/0!
9	PARLANTE ACTIVO 1000W	DSC	K12	GDC541388	AV	BODEGA	€ 343.170,00	€ 343.170,00					Correcto			#DIV/0!
10	PARLANTE ACTIVO 1000W	DSC	K12	GA5442290	AV	BODEGA	€ 343.170,00	€ 343.170,00					Correcto			#DIV/0!
11	PARLANTE ACTIVO 1000W	DSC	K12	GA541280	AV	BODEGA	€ 343.170,00	€ 343.170,00					Correcto			#DIV/0!
12	PARLANTE ACTIVO 1000W	DSC	K12	GDC540399	AV	BODEGA	€ 343.170,00	€ 343.170,00					Correcto			#DIV/0!
13	PARLANTE ACTIVO 1000W	DSC	K12	GDC540839	AV	BODEGA	€ 343.170,00	€ 343.170,00					Correcto			#DIV/0!
14	PARLANTE ACTIVO 1000W	DSC	K12	G8541689	AV	BODEGA	€ 343.170,00	€ 343.170,00					Correcto			#DIV/0!
15	PARLANTE ACTIVO 1000W	DSC	K12	GDC54880	AV	BODEGA	€ 343.170,00	€ 343.170,00					Correcto			#DIV/0!
16	PARLANTE ACTIVO 1000W	DSC	K12	GA545141	AV	BODEGA	€ 343.170,00	€ 343.170,00					Correcto			#DIV/0!
17	PARLANTE ACTIVO 1000W	DSC	K10	GIC33069	AV	BODEGA	€ 343.170,00	€ 343.170,00					Correcto			#DIV/0!
18	PARLANTE ACTIVO 1000W	DSC	K10	GIC33061	AV	BODEGA	€ 343.170,00	€ 343.170,00					Correcto			#DIV/0!
19	PARLANTE ACTIVO 1000W	DSC	K10	GIC33076	AV	BODEGA	€ 343.170,00	€ 343.170,00					Correcto			#DIV/0!
20	PARLANTE ACTIVO 1000W	DSC	K10	GIC331726	AV	BODEGA	€ 343.170,00	€ 343.170,00					Correcto			#DIV/0!
21	PARLANTE ACTIVO 300W	YAMAHA	MSR400	2790	AV	BODEGA	€ 244.200,00	€ 244.200,00					Correcto			#DIV/0!
25	PARLANTE ACTIVO 300W	GENNI	GX120	N	AV	BODEGA	€ 244.200,00	€ 244.200,00					Correcto			#DIV/0!
27	PARLANTE ACTIVO 600W	GENNI	GX190	150812691A	AV	BODEGA	€ 244.200,00	€ 244.200,00					Correcto			#DIV/0!
29	SUB BAJO 800W	YAMAHA	MSR800W	1142	AV	BODEGA	€ 470.728,00	€ 470.728,00					Correcto			#DIV/0!
30	SUB BAJO 800W	YAMAHA	MSR800W	1058	AV	BODEGA	€ 470.728,00	€ 470.728,00					Correcto			#DIV/0!
31	PARLANTE TORRE PASIVO	PEAVEY	QPS125	N	AV	BODEGA	€ 195.000,00	€ 195.000,00					Correcto			#DIV/0!
33	AMPLIFICADOR PARA TORRES PEAVEY	SOUND BARRIER	PC3400	N	AV	BODEGA	€ 275.000,00	€ 275.000,00					Correcto			#DIV/0!
34	COMBO AMPLIFICADO DE 4 CANALES 75W	PEAVEY	PV4B	DIG2347	AV	BODEGA	€ 162.600,00	€ 162.600,00					Correcto			#DIV/0!
35	PARLANTE PASIVO 50W	PEAVEY	PV10	QHA2050	AV	BODEGA	€ 105.000,00	€ 105.000,00					Correcto			#DIV/0!
36	PARLANTE PASIVO 50W	PEAVEY	PV10	QHA2050	AV	BODEGA	€ 105.000,00	€ 105.000,00					Correcto			#DIV/0!
37	COMBO AMPLIFICADO DE 4 CANALES 75W	PEAVEY	PV4B	DL04650	AV	BODEGA	€ 162.600,00	€ 162.600,00					Correcto			#DIV/0!
38	PARLANTE PASIVO 50W	PEAVEY	PV10	QHA2070	AV	BODEGA	€ 105.000,00	€ 105.000,00					Correcto			#DIV/0!
39	PARLANTE PASIVO 50W	PEAVEY	PV10	QHA2147	AV	BODEGA	€ 105.000,00	€ 105.000,00					Correcto			#DIV/0!
40	COMBO AMPLIFICADO DE 4 CANALES 75W	PEAVEY	PV4B	DLH11741	AV	BODEGA	€ 162.600,00	€ 162.600,00					Correcto			#DIV/0!
41	PARLANTE PASIVO 50W	PEAVEY	PV10	DLH11741	AV	BODEGA	€ 105.000,00	€ 105.000,00					Correcto			#DIV/0!
42	PARLANTE PASIVO 50W	PEAVEY	PV10	DLH11741	AV	BODEGA	€ 105.000,00	€ 105.000,00					Correcto			#DIV/0!
43	COMBO AMPLIFICADO DE 4 CANALES 75W	PEAVEY	PV4B	DL04663	AV	BODEGA	€ 162.600,00	€ 162.600,00					Correcto			#DIV/0!
44	PARLANTE PASIVO 50W	PEAVEY	PV10	DLH1923	AV	BODEGA	€ 105.000,00	€ 105.000,00					Correcto			#DIV/0!
45	PARLANTE PASIVO 50W	PEAVEY	PV10	DLH1928	AV	BODEGA	€ 105.000,00	€ 105.000,00					Correcto			#DIV/0!
46	COMBO AMPLIFICADO DE 4 CANALES 75W	PEAVEY	PV4B	DLH0462	AV	BODEGA	€ 162.600,00	€ 162.600,00					Correcto			#DIV/0!
47	PARLANTE PASIVO 50W	PEAVEY	PV10	DLH1549	AV	BODEGA	€ 105.000,00	€ 105.000,00					Correcto			#DIV/0!
48	PARLANTE PASIVO 50W	PEAVEY	PV10	DLH1504	AV	BODEGA	€ 105.000,00	€ 105.000,00					Correcto			#DIV/0!
49	COMBO AMPLIFICADO DE 4 CANALES 75W	PEAVEY	PV4B	DLH1926	AV	BODEGA	€ 162.600,00	€ 162.600,00					Correcto			#DIV/0!
50	PARLANTE PASIVO 50W	PEAVEY	PV10	DLH2042	AV	BODEGA	€ 105.000,00	€ 105.000,00					Correcto			#DIV/0!
51	PARLANTE PASIVO 50W	PEAVEY	PV10	N	AV	BODEGA	€ 105.000,00	€ 105.000,00					Correcto			#DIV/0!
52	CULEBRA DE AUDIO 16 CANALES	PRDCO	100	N	AV	BODEGA	€ 151.300,00	€ 151.300,00					Correcto			#DIV/0!
53	CULEBRA DE AUDIO 16 CANALES	PRDCO	100	N	AV	BODEGA	€ 151.300,00	€ 151.300,00					Correcto			#DIV/0!
54	CROSSOVER DE AUDIO	PEAVEY	PV350	DL090614	AV	BODEGA	€ 88.730,00	€ 88.730,00					Correcto			#DIV/0!
55	CULEBRA DE AUDIO DIGITAL DE 16 CANALES	BEHRINGER	X16	1413991A	AV	BODEGA	€ 186.000,00	€ 186.000,00					Correcto			#DIV/0!
56	MIXER DIGITAL DE 32 CANALES	BEHRINGER	X32	1503095AF	AV	BODEGA	€ 1.200.000,00	€ 1.200.000,00					Correcto			#DIV/0!
57	MIXER ANALOGA DE 20 CANALES	PROEL	020M5B5	561	AV	BODEGA	€ 375.000,00	€ 375.000,00					Correcto			#DIV/0!
58	MIXER ANALOGA DE 18 CANALES	PEAVEY	RQ20	1007999	AV	BODEGA	€ 298.000,00	€ 298.000,00					Correcto			#DIV/0!
59	MIXER ANALOGA DE 16 CANALES	PEAVEY	16FX	0K8C025667	AV	BODEGA	€ 298.000,00	€ 298.000,00					Correcto			#DIV/0!
60	MIXER ANALOGA DE 16 CANALES	PEAVEY	16FX	0KBLD210655	AV	BODEGA	€ 298.000,00	€ 298.000,00					Correcto			#DIV/0!
61	MIXER ANALOGA DE 12 CANALES	YAMAHA	MG166CX	UCCR01090	AV	BODEGA	€ 218.000,00	€ 218.000,00					Correcto			#DIV/0!
62	MIXER ANALOGA DE 12 CANALES	YAMAHA	MG166CX	UCCR01090	AV	BODEGA	€ 218.000,00	€ 218.000,00					Correcto			#DIV/0!
63	MIXER ANALOGA DE 14 CANALES	PEAVEY	RQ2314	K0139977	AV	BODEGA	€ 250.000,00	€ 250.000,00					Correcto			#DIV/0!
64	MIXER ANALOGA DE 14 CANALES	PEAVEY	PV14	QABBH170137	AV	BODEGA	€ 250.000,00	€ 250.000,00					Correcto			#DIV/0!
65	MIXER ANALOGA DE 14 CANALES	PEAVEY	PV14	QAG241266	AV	BODEGA	€ 250.000,00	€ 250.000,00					Correcto			#DIV/0!
66	MIXER ANALOGA DE 14 CANALES	MACKE	1402-VLZ	B1132868	AV	BODEGA	€ 250.000,00	€ 250.000,00					Correcto			#DIV/0!
67	MIXER ANALOGA DE 8 CANALES	BEHRINGER	X8NYX-1204	801775555	AV	BODEGA	€ 155.000,00	€ 155.000,00					Correcto			#DIV/0!
68	MINI MIXER DE 8 CANALES	AMERICAN SOUND	AS-8MIBL	N	AV	BODEGA	€ 132.500,00	€ 132.500,00					Correcto			#DIV/0!

## **GLOSARIO**

## GLOSARIO

Accidente grave: aquellas situaciones que no son controladas en la empresa y llegan a poner en riesgo la vida de la persona.

Accidente leve: aquellos que son producidos por una mala gestión del ambiente de trabajo y que llegar a lastimar a la persona.

Activos fijos: son los artículos que se utilizan para la prestación de servicios, por ejemplo: audiovisuales o mobiliario.

Andon: control visual

«Forecasts»: pronósticos

Incidente: es una actividad que por su mala gestión puede producir un accidente.

Materia prima: son los artículos que utiliza la empresa para ensamblar las estructuras que los clientes pidieron para satisfacer sus necesidades.

«Minitab»: «software» estadístico que tiene gran variedad de utilidades.

Periodo de retorno de la inversión: es el cálculo en el cual se estima en cual periodo se va a devolver la inversión gracias al proyecto que se implementó.

Portafolio de proyectos: es el archivo o lugar en donde una empresa guarda las propuestas de proyectos para

primero validarlos y después implementarlos.

«Scoreboard»: es un marcador digital que, en este caso, va a indicar cuantos días lleva la empresa sin accidentes.

«Seiketsu»: estandarizar.

«Seiri»: organizar.

«Seiso»: limpiar.

«Seiton»: ordenar.

«Shitsuke»: disciplina.

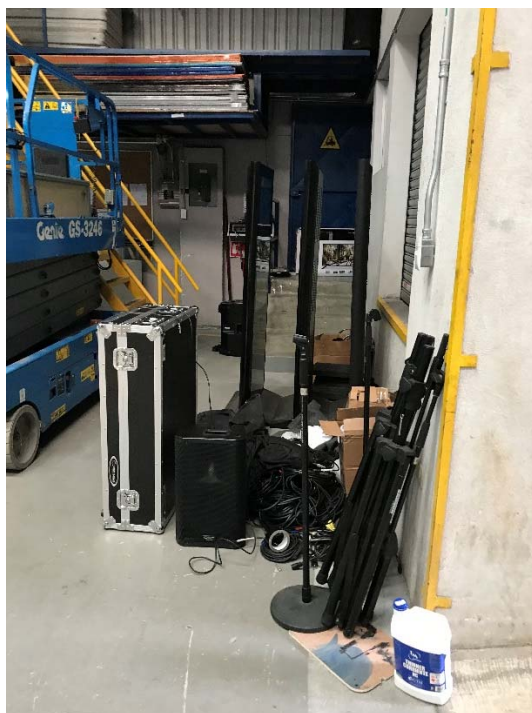
Tasa interna de retorno: es el porcentaje de utilidades que se va a generar, además de recuperar la

inversión inicial, por la implementación del proyecto.

Tasa mínima aplicable de rendimiento: es el porcentaje que el inversionista espera recibir con la implementación del proyecto. Con esta se logra determinar si se generará ganancias o no.

## **ANEXOS**

**Anexo A**



**Anexo B**



Anexo C



Anexo D



**Anexo E**



**Anexo F**



**Anexo G**



**Anexo H**



**Anexo I**



**Anexo J**



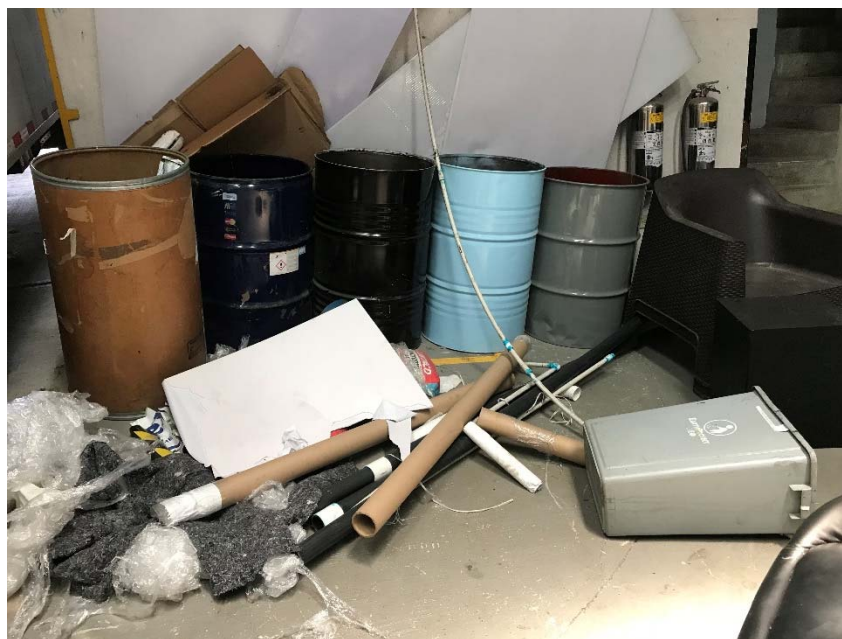
Anexo K



Anexo L



**Anexo M**



**Anexo N**



Anexo O



Anexo P



### Anexo Q (Inventario materia prima aluminio y láminas)

Artículo	Unidades en bodega	Precio Unitario
Facias 3 mts (A y B)	510	₡ 46.132,24
Laminas 98,5x2,30 blanca (A y B)	1545	₡ 12.069,87
Facias 2,5 mts (A y B)	495	₡ 34.443,53
Horizontales de metro <b>cajas (89)</b>	3560	₡ 2.753,79
Verticales 2,38 Normal	1200	₡ 6.554,02
Frontis 3 mts.	895	₡ 8.261,37
Facias 2 mts (A y B)	250	₡ 27.754,83
Verticales 2,38 Octmetro	856	₡ 7.903,39
Laminas 98x80 blanca	427	₡ 15.069,87
Frontis 2,5 mts.	510	₡ 6.884,47
Laminas 80x47	283	₡ 12.301,93
Laminas 51x47	366	₡ 7.688,71
Horizontales de medio metro <b>cajas (22)</b>	1780	₡ 1.376,89
Laminas 50x2,30 blanca (A y B)	510	₡ 4.688,71
Laminas 83x47	182	₡ 12.301,93
Laminas 80x01 blanca	180	₡ 12.301,93
Laminas 50x2,30 gris	194	₡ 7.688,71
Frontis 2 mts.	215	₡ 5.507,58
Laminas 1,13x17,5 blanca	71	₡ 15.377,41
Laminas 80x01 naranja	80	₡ 12.301,93
Laminas 98,5x2,20 blanca	63	₡ 15.069,87
Medio panel naranja	60	₡ 15.069,87
Laminas 36x30	185	₡ 4.613,22
Verticales de 90 cmt Normal	330	₡ 2.478,41
Laminas 97,5x15,5 blanca	54	₡ 15.069,87
Laminas 98,5x2,30 negra	54	₡ 15.069,87
Laminas 50x2,30 azul	101	₡ 7.688,71
Horizontales de 35 cmt.	800	₡ 963,83
Laminas 1x23 blanca	49	₡ 15.377,41
Laminas 50x2,30 naranja	95	₡ 7.688,71
Laminas 80x17 azul	53	₡ 12.301,93
Laminas 50x2,30 verde	76	₡ 7.688,71
Laminas 98,5x2,30 azul	37	₡ 15.069,87
Horizontales de 15 cmt.	1150	₡ 413,07
Medio panel verde	27	₡ 15.069,87
Laminas 80x01 verdes	30	₡ 12.301,93
Verticales de 90 cmt Octmetro	120	₡ 2.988,68
Laminas 80x48 azul	28	₡ 12.301,93

Frontis de 5 mts	25	₡	13.768,94
Laminas 80x17 blanca	27	₡	12.301,93
Laminas 98x30 blanca	22	₡	15.069,87
Medio panel azul	21	₡	15.069,87
Laminas 90x48 blanca	22	₡	13.839,67
Laminas 50x2,20 blanca	36	₡	7.688,71
Laminas 80x48 naranja	22	₡	12.301,93
Verticales de 2,25 mts	40	₡	6.196,02
Laminas 80x01 negra	20	₡	12.301,93
Laminas 80x48 verde	17	₡	12.301,93
Laminas 80x01 azul	15	₡	12.301,93
Frontis de 4 mts	15	₡	11.015,15
Laminas 1x2 azul	10	₡	15.377,41
Laminas 1,04x17,5 blanca	9	₡	15.377,41
Laminas 70x18 naranja	12	₡	10.764,19
Laminas 1x1,30 azul	6	₡	15.377,41
Laminas 80x48 gris	7	₡	12.301,93
Laminas 98x30 negra	5	₡	15.069,87
Frontis 1,5 mts.	18	₡	4.130,68
Laminas 98,5x2,30 verde	4	₡	15.069,87
Laminas 80x36 blanca	4	₡	12.301,93

**Anexo R (Inventario Activos fijos) Nota: pequeña vista ya que este inventario está conformado por más de 2000 artículos.**

EMPRESA:		TECNOLOGIA EXPRESS S.A								
SAN SEBASTIAN, COSTA RICA										
PLACA DEL ACTIVO	DETALLE DEL ACTIVO FIJO						MONTO ESTIMADO A PRESENTE	FECHA DE ADQUISICION	VALOR DE COMPRA	Documento #
	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	NÚMERO DE SERIE	FAMILIA	UBICACIÓN	VALOR DE COMPRA			
310	ARTURITO COLOR GRIS TRES GAVETAS CON LLAVE METALIC	NA	NA	NA	MOBILIARIO	OFICINA CONTABLE	15.000,00		15.000,00	
311	ESCRITORIO FIJO MELAMINA COLOR CAFÉ CON DOS GAVET	NA	NA	NA	MOBILIARIO	OFICINA CONTABLE	20.000,00		20.000,00	
312	MESA EN VIDRIO CON DISEÑO BANCO NACIONAL	NA	NA	NA	MOBILIARIO	OFICINA CONTABLE	12.000,00		12.000,00	
313	AIRE ACONDICIONADO PORTATIL	AIRPRO AIRE R410A	APPU 12000	205080920214C1220001	MOBILIARIO	OFICINA CONTABLE	21.000,00		21.000,00	
314	ESCRITORIO FIJO MELAMINA COLOR CAFÉ CON DOS GAVETA	NA	NA	NA	MOBILIARIO	OFICINA CONTABLE	20.000,00		20.000,00	
315	FOTOCOPIADORA	RICOH	MP161	M0 189311713	MOBILIARIO	OFICINA CONTABLE	15.000,00		15.000,00	
316	SILLA EJECUTIVA SECRETARIAL COLOR NEGRA CON PIE CRC	DAMASCO			MOBILIARIO	1121	12.000,00	11/11/2014	50.442,47	88184
317	SILLA EJECUTIVA SECRETARIAL COLOR NEGRA CON PIE CRC	DAMASCO			MOBILIARIO	OFICINA CONTABLE	12.000,00	11/11/2014	50.442,47	88184
318	SILLA EJECUTIVA SECRETARIAL COLOR NEGRA CON PIE CRC	DAMASCO			MOBILIARIO	OFICINA CONTABLE	12.000,00	11/11/2014	50.442,47	88184
319	ARCHIVADOR METAL DE TRES GAVETAS CON LLAVE COLOR	NA	NA	NA	MOBILIARIO	OFICINA CONTABLE	20.000,00		20.000,00	
320	COMPUTADORA DE ESCRITORIO	HP	100-S155	3CR113035T	COMPUTO	MARILU	110.000,00		110.000,00	
321	MONITOR	HP	2010	CNC0420MGF	COMPUTO	KIMBERLY	85.000,00		85.000,00	
322	CPU	HP PAVILION	P6730F	MXX0490JRY	COMPUTO	KIMBERLY	125.000,00		125.000,00	
323	COMPUTADORA DE ESCRITORIO	MAC			COMPUTO	LESTER	325.000,00		325.000,00	
324	COMPUTADORA PORTATIL	HP	INTEL CORE I5	6150102	COMPUTO	BODEGA	250.000,00		250.000,00	
325	ESCRITORIO EN MADERA CAFÉ				MOBILIARIO	LESTER	250.000,00		250.000,00	