



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN INNOVACIÓN Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

CENTRO DE GESTIÓN DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE EMPRESAS MENCIÓN
PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS**

VI PROMOCIÓN

PROYECTO DE GRADO II

**“INVESTIGACIÓN SOBRE LA INCIDENCIA DE LAS CURVAS DE
APRENDIZAJE EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LAS
EMPRESAS DEL SECTOR CARROCERO, CANTÓN AMBATO,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

AUTORAS:

MARIELA CRISTINA CHANGO GALARZA

MARÍA ISABEL ZAMBRANO VALLEJO

AÑO 2014

ELABORADO POR:

Mariela Cristina Chango Galarza

María Isabel Zambrano Vallejo

APROBADO POR:

Ing. Galo Vásquez

**COORDINADOR DE LA “MAESTRÍA EN GESTIÓN DE EMPRESAS
MENCION PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS VI PROMOCIÓN”**

CERTIFICADO POR:

Dr. Rodrigo Vaca

SECRETARIO ACADÉMICO

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE EMPRESAS MENCIÓN
PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS VI PROMOCIÓN**

C E R T I F I C A D O

Ing. Julio Tapia

APROBACIÓN DEL TUTOR

Que el trabajo titulado **“INVESTIGACIÓN SOBRE LA INCIDENCIA DE LAS CURVAS DE APRENDIZAJE EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR CARROCERO, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, realizados por las maestrantes: Ing. Mariela Cristina Chango Galarza e Ing. María Isabel Zambrano Vallejo, ha sido guiado y revisado periódicamente, cumpliendo normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Universidad de las fuerzas Armadas ESPE.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido analítico en el entorno de la Responsabilidad Social Empresarial que coadyuvará a la publicación de nuevos conocimientos y al desarrollo profesional. Si se recomienda su publicación.

El mencionado trabajo consta de un empastado y una copia en archivo digital, se autoriza a los mencionados maestrantes que realicen la entrega en la biblioteca de la institución.

Latacunga, 25 de Junio 2014

Ing. Julio Tapia

CERTIFICACIÓN

En mi condición de Director de Proyecto de Grado de Maestría en Gestión de Empresas mención Pequeñas y Medianas Empresas, certifico que las alumnas maestrantes: Ingeniera Mariela Cristina Chango Galarza e Ingeniera María Isabel Zambrano Vallejo, han desarrollado el proyecto de grado: **“INVESTIGACIÓN SOBRE LA INCIDENCIA DE LAS CURVAS DE APRENDIZAJE EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR CARROCERO, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, aplicando las disposiciones institucionales, metodológicas y técnicas que regulan esta actividad académica y que estuvieron bajo mi supervisión.

Atentamente,

Ing. Julio Tapia

DIRECTOR DEL PROYECTO

CERTIFICACIÓN DE RESPONSABILIDAD
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE EMPRESAS MENCIÓN PYMES
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Ing. Mariela Cristina Chango Galarza

Ing. María Isabel Zambrano Vallejos

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado: **“INVESTIGACIÓN SOBRE LA INCIDENCIA DE LAS CURVAS DE APRENDIZAJE EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR CARROCERO, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”** ha sido desarrollado con base a una investigación integral, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía y linkografía.

Consecuentemente, este trabajo es de nuestra propia autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del su contenido, veracidad y alcance científico del presente proyecto de grado en mención.

Latacunga, 25 de Junio 2014

Ing. Mariela Cristina Chango G.

Ing. María Isabel Zambrano V.

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE EMPRESAS MENCIÓN PEQUEÑAS Y
MEDIANAS EMPRESAS
VI PROMOCIÓN
AUTORIZACIÓN

Nosotras:

Ing. Mariela Cristina Chango Galarza

Ing. María Isabel Zambrano Vallejo

Autorizamos a la Universidad de las fuerzas Armadas ESPE la publicación, en la biblioteca virtual de la institución nuestro proyecto de grado: **“INVESTIGACIÓN SOBRE LA INCIDENCIA DE LAS CURVAS DE APRENDIZAJE EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR CARROCERO, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, cuyos contenidos, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, 25 de Junio 2014

Ing. Mariela Cristina Chango G.

Ing. María Isabel Zambrano V.

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación tengo a bien dedicar a mi esposo e hijo, al ser mi incentivo y estimulación para poder cumplir con esta meta que me ha permitido enriquecer mis conocimientos y demostrarme a mí mismo el amor tan grande que tengo a mis dos amores y razón por la cual me encuentro redactando este párrafo que plasma el esfuerzo del cumplimiento.

Mariela

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis con todo mi amor y cariño a mi amado hijo Steve, por ser mi fuente de motivación e inspiración para superarme día tras día. Te amo con toda mi vida hijito mío.

María Isabel

AGRADECIMIENTO

Hay tantas cosas por que agradecer por aquellos detalles estímulos, abrazos, alientos que me brindaron quienes considero como amigos y sin dejar de lado a mi gran familia. Dios siempre te daré gracias por las maravillas que me has proporcionado, la existencia, salud, el amor y las oportunidades de todos los días.

Agradezco a la Universidad de las fuerzas Armadas, por haberme abierto sus puertas para el seguimiento y cumplimiento de mi Carrera. Al Ing. Julio Tapia que con su profesionalismo y sus acertadas correcciones guio la presente investigación, de igual modo al Ing. Homero Vaca por haberme encaminado a la elaboración del tema y desarrollo del mismo.

Al amor de mi vida, mi querido esposo por su apoyo constante, su motivación y su entrega completa para la culminación de esta investigación sin su conocimiento y alentador “vamos te falta poco” no hubiese sido posible culminar esta etapa importante en mi vida profesional.

A mi querido y amado hijo Danilito que en los constantes viajes a Latacunga me dice, vamos a que te revisen la tesis mamita, yo te reviso por este tipo de cariño y apoyo tan alentador expreso un agradecimiento infinito a mis seres amados.

Mariela

AGRADECIMIENTO

Primero que nada agradezco a Dios por su infinita bondad para conmigo, por estar junto a mí en los momentos que más lo he necesitado, por darme salud, sabiduría, fortaleza y responsabilidad permitiéndome culminar una etapa más de mi vida.

Agradezco a las autoridades y docentes de la Universidad de las Fuerzas armadas ESPE Latacunga, por su guía y asesoramiento, de forma especial y con mucho cariño a Galito Vásquez por el apoyo incondicional brindado como coordinador.

A mi querida madre que con su ejemplo me ha enseñado a no desfallecer ni rendirme ante las adversidades de la vida, a mis segundos padres Charito y Juanito por ser un soporte fundamental ya que sin su apoyo no lo hubiera logrado, a mi amado esposo Vinicio por su cariño y comprensión incondicional, a ti Mary, porque a lo largo de este trabajo aprendimos que nuestras diferencias se transforman en riquezas cuando existe respeto y verdadera amistad.

María Isabel

RESUMEN

Este proyecto se realizó en la Provincia de Tungurahua cuyo tema consistió en la “INVESTIGACIÓN SOBRE LA INCIDENCIA DE LAS CURVAS DE APRENDIZAJE EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR CARROCERO”, tomando como objeto de estudio a las Carrocerías “ALME”, ubicada en la Ciudad de Ambato, la misma que se dedica a la fabricación de carrocerías para buses urbanos, provinciales e interprovinciales.

El tema del proyecto está relacionado con la elaboración de Curvas de Aprendizaje para un determinado producto de fabricación como son las carrocerías que elabora la empresa antes mencionada. Se ha elegido este tema debido a la fácil estandarización que tiene su elaboración en comparación con otros productos fabricados.

El trabajo se encuentra dividido en seis capítulos:

El Capítulo uno hace referencia a los antecedentes, contexto macro, micro, meso, objetivos, justificación e importancia que tiene la realización de esta investigación.

En el capítulo dos se explicó el marco teórico que sustenta este trabajo así como definiciones: de las Curvas de Aprendizaje, Ingeniería de Métodos, Diagramación de Procesos, Organización de Aprendizaje Rápido, Estudio de Tiempos con sus respectivas fórmulas.

Dentro del Capítulo tres se encuentra la metodología empleada para la realización de este proyecto, en donde se detalla la población, muestra, operacionalización de las variables, entre otros aspectos base para la realización de esta tesis, determinando que este trabajo es de carácter correlacional.

El capítulo cuatro abarca el análisis e interpretación de las encuestas dirigidas a los Gerentes y Jefes operativos de la muestra seleccionada.

El capítulo cinco comprende la propuesta de las Curvas de Aprendizaje aplicadas en las Carrocerías ALME, aquí se indica específicamente el número de procesos y subprocesos que se requieren para la elaboración de este producto así como también la determinación de los costos fijos, variables, margen de contribución, punto de equilibrio.

Finalmente el capítulo seis abarca las conclusiones con sus respectivas recomendaciones en donde se determina que mientras más capacitación o experiencia tiene el personal operativo se mejorará en su totalidad la productividad de la empresa.

ABSTRACT

This project was prepared in Tungurahua's province the theme was "RESEARCH ON THE IMPACT OF LEARNING CURVES IN THE PRODUCTION PROCESS OF CARROCERO'S COMPANIES " taking as a principal topic the research of bodywork "ALME" located in Ambato's City, dedicated to the manufacture of bodywork to municipal, provincial and interprovincial buses.

The theme of the project is related to the development of learning curves for a given product manufacturing such as the bodywork produced by the above mentioned company. This topic was chosen due to easy standardization has its development compared to other products manufactured.

The activity was divided in six chapters:

Chapter One refers to the record, context macro, micro, meso, objectives, justification and importance of investigation.

Chapter two was explained the theoretical framework that support this study and definitions about Learning Curves, Engineering Methods, Process Diagramming, Rapid Learning Organization, Study times with their respective formulas:

Chapter three is the methodology used for this project, in where is detailed the population, sample, operationalization of variables, in other basic aspects

for the elaboration of this thesis, this work is determining correlational nature.

Chapter four has the analysis and interpretation surveys guided at managers and operational heads of the selected sample.

Chapter five includes the proposal of Applied Learning Curves in ALME Bodywork, here the number of processes and threads are necessary for the elaboration of this product, and also the determination of fixed costs, variables, specifically margin indicates contribution breakeven.

Finally the sixth chapter covers the conclusions with their recommendations, in where it is determined that the more training or experience has operational staff improve productivity in the company.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
CERTIFICADOS	ii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	vi
AUTORIZACIÓN.....	vii
DEDICATORIA	viii
DEDICATORIA	ix
AGRADECIMIENTO	x
AGRADECIMIENTO	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiv
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xvi
ÍNDICE DE TABLAS	xxv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xxviii
CAPÍTULO 1	2
GENERALIDADES	2
1.1. Tema.....	2
1.2. Antecedentes	2
1.3. Planteamiento del Problema.....	4
1.3.1. Contexto Macro.....	4
1.3.2. Contexto Meso.....	4
1.3.3. Contexto Micro.....	5
1.4. Formulación del Problema	6
1.4.1. Subpreguntas.....	7

1.4.2. Árbol de Problemas	8
1.4.3. Delimitación del objeto de investigación	8
1.5. Justificación	9
1.6. Importancia	10
1.7. Objetivos	11
1.7.1. Objetivo general.....	11
1.7.2. Objetivos Específicos.....	11
1.7.3. Metas	12
1.8. Hipótesis	13
CAPÍTULO 2.....	14
MARCO TEÓRICO Y LEGAL	14
2.1. Historia.....	14
2.2. Curvas de Aprendizaje.....	15
2.3. Factores que contrapesan en la inclinación de la Curva.....	16
2.4. Características de las Curvas de Aprendizaje	17
2.5. Aplicación de Curvas de Aprendizaje	18
2.6. Cálculo.....	18
2.6.1. Método aritmético	19
2.6.2. Método Logarítmico	20
2.6.3. Método del coeficiente de la Curva de Aprendizaje	23
2.7. Estimación del porcentaje de aprendizaje.....	24
2.8. Lineamientos para mejorar el desempeño individual	24
2.9. Trazo de Curvas de Aprendizaje.....	25
2.10. Organización de Rápido Aprendizaje (ORA).....	27
2.10.1. Aprendizaje de los equipos.....	28

2.10.2. Pasos en el análisis de la Curva de Aprendizaje o de Experiencia.	30
2.11. Empleados y motivación	31
2.11.1. Reacciones de los empleados	31
2.11.2. Jerarquía de Maslow de las Necesidades Humanas	33
2.11.3. Capacitación del operario	35
2.11.4. Enfoques de capacitación	36
2.11.5. Aprendizaje en el trabajo	36
2.11.6. Instrucciones escritas.....	37
2.11.7. Instrucciones gráficas	37
2.11.8. Videocintas	37
2.11.9. Capacitación física	38
2.12. Ingeniería de Métodos	38
2.12.1. Procesos	39
2.12.2. Producción	41
2.12.3. Procesos de producción.....	42
2.12.4. Plan maestro de producción	42
2.12.5. Productividad	43
2.12.6. Eficiencia.....	44
2.12.7. Eficacia	45
2.12.8. Técnicas de la ingeniería de métodos.....	46
2.12.9. Diagrama de procesos	46
2.12.10. Diagrama de flujo	48
2.12.10.1. Símbolos del diagrama de flujo	48
2.12.11. Diagramas de bloque	49
2.12.12. Diagrama de flujo funcional de la línea de tiempo	50

2.12.13.	Diagrama de flujo geográfico o físico	53
2.12.14.	Muestreo del trabajo	53
2.12.15.	Método Nomográfico	54
2.12.16.	Medición del trabajo	55
2.12.17.	Características de Medición de Trabajo.....	57
2.12.18.	Técnicas y procesos de Medición del Trabajo	57
2.12.19.	Estudios de tiempos.....	60
2.12.20.	Herramientas para el Estudio de Tiempos	65
2.12.21.	Etapas del Proceso de Estudio de Tiempos.....	66
2.12.22.	Márgenes de tolerancia	67
2.12.23.	Variables de la productividad.....	68
2.13.	Ergonomía en la industria	73
2.13.1	Diseño del lugar de trabajo.....	74
2.14.	Fundamentación Conceptual	75
2.15.	Marco Legal	85
CAPÍTULO 3.....		88
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		89
3.1.	Diseño de la Investigación	89
3.1.1.	Investigación de campo	89
3.1.2.	Investigación Correlacional.....	89
3.2.	Instrumentos	90
3.3.	Población y muestra.....	90
3.3.1.	Población.....	90
3.4.	Tipos de muestreo	91
3.5.	Operacionalización de Variables.....	93

3.5.1.	Variable Independiente: Curvas de Aprendizaje.....	93
3.5.2	Variable Dependiente: Procesos Productivos.....	94
3.6	Recolección de información.....	201
3.6.1	Plan para la recolección de información.....	201
3.6.2	Procedimientos para recolección de información según Herrera (2004)	202
3.6.3	Análisis e interpretación de resultados.....	203
CAPÍTULO 4.....		204
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....		204
4.1.	Número de empleados:.....	204
4.2.	Permanencia en el mercado.....	205
4.3.	Sucursales.....	206
4.4.	Disponibilidad de Plan Estratégico.....	207
4.5.	Indicadores de Gestión.....	208
4.6.	Plan de Gestión de Calidad.....	209
4.7.	Levantamiento de Procesos.....	210
4.8.	Mejoramiento de Procesos.....	211
4.9.	Enfoque de Responsabilidad Social.....	212
4.10.	Plan de Marketing.....	213
4.11.	Plan de Comunicación.....	214
4.12.	Plan de Promociones.....	215
4.13.	Plan de Seguridad Industrial.....	216
4.14.	Plan de Desarrollo Humano.....	217
4.15.	Plan de Salud Ocupacional.....	218
4.16.	Plan de Seguridad y de Salud Ocupacional.....	219
4.17.	Plan de Gestión Ambiental.....	220

4.18. Sistema de Calidad	221
4.19. Plan de Producción	222
4.20. Plan de Capacitación	223
4.21. Manejo por Competencias	224
4.22. Variación de ingresos	225
4.23. Importación de Buses	226
4.24. Plan de Estadísticas de Producción.....	227
4.25. Accesibilidad de Materia Prima.....	228
4.26. Materia Prima.....	229
4.27. Productividad	230
4.28. Tipo de Contratación.....	231
4.29. Rotación de Personal.....	232
4.30. Capacitaciones	233
4.31. Departamento con mayor capacitación.....	234
4.32. Temas para mejorar la Productividad	235
Encuestas dirigidas al Jefe Operativo.....	236
4.33. Tiempo de entrega	236
4.34. Verificación de existencia de materia prima.....	237
4.35. Plan de Producción	238
4.36. Herramientas y tecnología	239
4.37. Personal calificado	240
4.38. Personal Operativo Capacitado	241
4.39. Importancia de la capacitación.....	242
4.40. Tiempos por Procesos	243
4.41. Planificación, control y seguimiento	244

4.42. Aprendizaje en relación al tiempo	245
4.43. Estrategia para la reducción costos	246
4.44. Verificación de la Hipótesis	247
4.45. Estadístico de prueba	247
4.46. Aprendizaje en relación al tiempo	248
4.47. Plan de Producción	248
4.48. Fórmula de la Chi - Cuadrada	249
4.49. Regla de decisión	249
4.50. Conclusión de la hipótesis	251
CAPÍTULO 5	252
PROPUESTA	252
5.1. Datos Informativos:	252
5.2. Antecedentes de la propuesta	252
5.3. Análisis de Factibilidad	253
5.4. Aplicación del Modelo	254
5.5 Empresa de Estudio	254
5.6 Flujo de procesos para la Fabricación de Carrocerías	255
5.6.1 Diagrama de Bloque “Fabricación de Carrocerías”	255
5.7. Determinación de Costos para la Producción	260
5.7.1. Costos Fijos	260
5.7.2. Costo de Producción	262
5.7.3. Precio de Venta	263
5.7.4. Punto de Equilibrio	263
5.8. Determinación de la Curva de Aprendizaje Carrocerías ALME	264
5.8.1. Etapa 1	264

5.8.2. Etapa 2.....	265
5.8.3. Determinación de la Muestra	266
5.8.4. Aplicación Nomograma	267
5.8.5. Descripción Etapa I.....	268
5.8.5.1. Tiempos Muéstrales Etapa 1	269
5.8.5.2. Resumen tiempo Promedio Etapa 1	271
5.8.5.3. Diagrama de Flujo Etapa 1	272
5.8.5.4 Tiempos Muéstrales Etapa 2	273
5.8.5.5. Tiempos Muéstrales Etapa 2	273
5.8.5.6. Resumen tiempo Promedio Etapa 2	275
5.8.5.7. Diagrama de Flujo Etapa 2	276
5.9. Determinación de los tiempos normal y estándar para las etapas: 1 y 2	277
5.9.1. Determinación tiempo normal y estándar para la etapa 1	277
5.9.2. Determinación del tiempo normal y estándar para la etapa: 2	279
5.9.3. Elaboración de curvas de aprendizaje	281
6.9.3.1. Determinación de la fórmula	281
5.9.4. Determinación de la curva de aprendizaje procesos Etapa 1	283
5.9.5 Determinación de la curva de aprendizaje procesos Etapa 2	286
5.9.6. Determinación de las curvas de aprendizaje de las Etapas 1 y 2 .	289
CAPÍTULO VI.....	303
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	303
6.1 Conclusiones	303
6.2 Recomendaciones	305
ANEXOS.....	¡Error! Marcador no definido.

BIBLIOGRAFÍA..... 306

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla N° 2.1: Horas para la Unidad.....	19
Tabla N° 2.2 Horas para la Unidad.....	21
Tabla N° 2.3: Relación entre la pendiente y el porcentaje de la Curva de Aprendizaje.....	22
Tabla N° 2.4: Simbología utilizada para elaborar Diagramas de Proceso.....	47
Tabla N° 2.5: Simbología utilizada para elaborar Diagramas de Flujo	48
Tabla N° 2.6: Diagrama de Bloque.....	49
Tabla N° 2.7: Calificación de la actuación.....	64
Tabla N° 2.8: Modelo de una Hoja de Observación.....	66
Tabla N° 3.1: Datos de la Población.....	92
Tabla N° 3.2: Variable Independiente: Curvas de Aprendizaje.....	93
Tabla N° 3.3: Variable Dependiente: Procesos Productivos.....	94
Tabla N° 3.4: Plan de recolección de información.....	96
Tabla N° 4.1: Número de Empleados.....	98
Tabla N° 4.2: Número de años en el mercado.....	99
Tabla N° 4.3: Número de Sucursales.....	100
Tabla N° 4.4: Plan Estratégico.....	101
Tabla N° 4.5: Indicadores de Gestión BSC.....	102
Tabla N° 4.6: Plan de Gestión de Calidad.....	103
Tabla N° 4.7: Levantamiento de Procesos.....	104
Tabla N° 4.8: Mejoramiento de Procesos.....	105
Tabla N° 4.9: Enfoque de Responsabilidad Social.....	106
Tabla N° 4.10: Plan de Marketing.....	107
Tabla N° 4.11: Plan de Comunicación.....	108
Tabla N° 4.12: Plan de Promociones.....	109
Tabla N° 4.13: Plan de Seguridad Industrial.....	110
Tabla N° 4.14: Desarrollo Humano.....	111
Tabla N° 4.15: Plan de Salud Ocupacional.....	112
Tabla N° 4.16: Plan de Seguridad de Salud Ocupacional.....	113
Tabla N° 4.17: Plan de Gestión Ambiental.....	114
Tabla N° 4.18: Sistema de Calidad.....	115

Tabla N° 4.19: Plan de Producción.....	116
Tabla N° 4.20: Plan de Capacitación.....	117
Tabla N° 4.21: Manejo por Competencias.....	118
Tabla N° 4.22: Ingresos por Producción.....	119
Tabla N° 4.23: Importación de Buses.....	120
Tabla N° 4.24: Estadísticas de Producción.....	121
Tabla N° 4.25: Accesibilidad de Materia Prima.....	122
Tabla N° 4.26: Materia Prima.....	123
Tabla N° 4.27: Productividad.....	124
Tabla N° 4.28: Tipo de Contratación.....	125
Tabla N° 4.29: Rotación del Personal.....	126
Tabla N° 4.30: Capacitaciones.....	127
Tabla N° 4.31: Departamento Mayor Capacitación.....	128
Tabla N° 4.32: Temas para mejorar la Productividad.....	129
Tabla N° 4.33: Tiempo de Entrega.....	130
Tabla N° 4.34: Verificación Existencia Materia Prima.....	131
Tabla N° 4.35: Plan de Producción.....	132
Tabla N° 4.36: Herramientas y Tecnología.....	133
Tabla N° 4.37: Personal Calificado Proceso Productivo.....	134
Tabla N° 4.38: Personal Operativo Capacitado.....	135
Tabla N° 4.39: Importancia Capacitación.....	136
Tabla N° 4.40: Tiempos por Procesos.....	137
Tabla N° 4.41: Planificación, control y seguimiento.....	138
Tabla N° 4.42: Aprendizaje en relación al tiempo.....	139
Tabla N° 4.43: Estrategia para la reducción de costos.....	140
Tabla N° 4.44: Respuestas observadas y esperados.....	142
Tabla N° 4.45: Chi - cuadrado.....	143
Tabla N° 4.46: Tabla de Decisión.....	144
Tabla N° 5.1: Costos Administrativos.....	155
Tabla N° 5.2: Costos Operativos.....	155
Tabla N° 5.3: Gastos Ventas.....	155
Tabla N° 5.4: Horas de Trabajo Producción.....	156
Tabla N° 5.5: Punto de Equilibrio Valor Monetario.....	158

Tabla N° 5.6: Punto Equilibrio unidades.....	158
Tabla N° 5.7: Sistema de suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales.....	160
Tabla N° 5.8: Descripción y referencia del proceso.....	163
Tabla N° 5.9: Tiempos Etapa 1.....	164
Tabla N° 5.10: Tiempos.....	164
Tabla N° 5.11: Resumen Tiempos Promedio.....	165
Tabla N° 5.12: Descripción y referencia del proceso Etapa 2.....	167
Tabla N° 5.13: Tiempos Etapa 2.....	168
Tabla N° 5.14: Tiempos	169
Tabla N° 5.15: Tiempos Promedios Etapa 2.....	169
Tabla N° 5.16: Relación tiempo normal y estándar etapa 1 y 2.....	174
Tabla N° 5.17: Relación entre la pendiente de la Curva de Aprendizaje y el porcentaje de la curva de aprendizaje Carrocería ALME.....	176
Tabla N° 5.18: Comportamiento curva de aprendizaje etapa 1.....	179
Tabla N° 5.19: Comportamiento curva de aprendizaje etapa 2.....	182
Tabla N° 5.20: Tiempo total promedio de procesos en horas (Referencia Tablas N° 5.10 y 5.14).....	183
Tabla N° 5.21: Comportamiento Curva de Aprendizaje etapa 1 y 2.....	184
Tabla N° 5.22: Aplicación de la curva de aprendizaje para determinar niveles de producción.....	189
Tabla N° 5.23: Costo Unitario por Mano de Obra.....	190

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura N° 1.1: Árbol de Problemas.....	8
Figura N° 2.1: Gráfica de incremento típico de productividad.....	17
Figura N° 2.2: Cálculo de Unidades Duplicadas.....	20
Figura N° 2.3: Curva de Avance.....	26
Figura N° 2.4: Aprendizaje Industrial	26
Figura N° 2.5: Pirámide de las Necesidades de Maslow.....	34
Figura N° 2.6: Etapas de un proceso.....	40
Figura N° 2.7: Productividad.....	44
Figura N° 2.8: Diagrama de Flujo Funcional de la Línea de Tiempo	52
Figura N° 2.9: Muestreo del Trabajo.....	55
Figura N° 4.1: Número de Empleados.....	98
Figura N° 4.2: Número de años en el Mercado.....	99
Figura N° 4.3: Número de Sucursales.....	100
Figura N° 4.4: Plan Estratégico.....	101
Figura N° 4.5: Indicadores BSC.....	102
Figura N° 4.6: Plan de Gestión de Calidad.....	103
Figura N° 4.7: Levantamiento de Procesos.....	104
Figura N° 4.8: Mejoramiento de Procesos.....	105
Figura N° 4.9: Enfoque de Responsabilidad Social.....	106
Figura N° 4.10: Plan de Marketing.....	107
Figura N° 4.11: Plan de Comunicación.....	108
Figura N° 4.12: Plan de Promociones.....	109
Figura N° 4.13: Plan de Seguridad Industrial.....	110
Figura N° 4.14: Desarrollo Humano.....	111
Figura N° 4.15: Plan de Salud Ocupacional.....	112
Figura N° 4.16: Plan de Seguridad de Salud Ocupacional.....	113
Figura N° 4.17: Plan de Gestión Ambiental.....	114
Figura N° 4.18: Sistema de Calidad.....	115
Figura N° 4.19: Plan de Producción.....	116
Figura N° 4.20: Plan de Capacitación.....	117
Figura N° 4.21: Manejo por Competencias.....	118
Figura N° 4.22: Ingresos por Producción.....	119

Figura N° 4.23: Importación de Buses.....	120
Figura N° 4.24: Plan de Estadísticas de Producción.....	121
Figura N° 4.25: Accesibilidad de Materia Prima.....	122
Figura N° 4.26: Materia Prima.....	123
Figura N° 4.27: Productividad	124
Figura N° 4.28: Tipo de Contratación.....	125
Figura N° 4.29: Rotación del Personal.....	126
Figura N° 4.30: Capacitaciones.....	127
Figura N° 4.31: Departamento Mayor Capacitación.....	128
Figura N° 4.32: Temas para mejorar la Productividad.....	129
Figura N° 4.33: Tiempo de Entrega.....	130
Figura N° 4.34: Verificación Existencia Materia Prima.....	131
Figura N° 4.35: Plan de Producción.....	132
Figura N° 4.36: Herramientas y Tecnología.....	133
Figura N° 4.37: Personal Calificado Proceso Productivo.....	134
Figura N° 4.38: Personal Operativo Capacitado.....	135
Figura N° 4.39: Importancia Capacitación.....	136
Figura N° 4.40: Tiempos por Procesos.....	137
Figura N° 4.41: Planificación Control Seguimiento.....	138
Figura N° 4.42: Aprendizaje en relación al tiempo.....	139
Figura N° 4.43: Estrategia para la reducción de costos.....	140
Figura N° 4.44: Campana de Gauss.....	144
Figura: N° 5.1: Procesos para la fabricación de Carrocerías.....	153
Figura: N° 5.2: Procesos para la fabricación de Carrocerías.....	162
Figura: N° 5.3: Diagrama de Flujo - Etapa 1.....	166
Figura: N° 5.4: Diagrama de Flujo - Etapa 2.....	170
Figura: N° 5.5: Curvas de Aprendizaje Etapa 1 y 2.....	184
Figura: N° 5.6: Recepción de Chasis.....	191
Figura: N° 5.7: Elaboración de Planos.....	191
Figura: N° 5.8: Pedido y Llegada de materiales.....	192
Figura: N° 5.9: Elaboración de Estructuras.....	192
Figura: N° 5.10: Elaboración de Fibra de Vidrio.....	193
Figura: N° 5.11: Proceso de forrado.....	193
Figura: N° 5.12: Pintura y fondeo.....	194
Figura: N° 5.13: Partes y piezas.....	194

Figura: N° 5.14: Sistema eléctrico.....	195
Figura: N° 5.15: Pruebas de inspección.....	195
Figura: N° 5.16: Entrega.....	196

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo N° 1: Encuesta de Sistema de Producción.....	200
Anexo N° 2: Encuesta de Productividad.....	202
Anexo N° 3: Producto.....	204
Anexo N° 4: Estudio de tiempos de recepción del chasis.....	204
Anexo N° 5: Estudio de Tiempos para la Elaboración de Planos.....	205
Anexo N° 6: Estudio de tiempos de pedido y llegada de materiales.....	205
Anexo N° 7: Estudio de Tiempos Elaboración de Estructura.....	206
Anexo N° 8: Estudio de Tiempos Fibra de Vidrio.....	206
Anexo N° 9: Estudio de Tiempos Forrado.....	207
Anexo N° 10: Estudio de Tiempos Pintura y Fondeo.....	207
Anexo N° 11: Estudio de Tiempos Partes y Piezas.....	208
Anexo N° 12: Estudio de Sistema Eléctrico.....	209
Anexo N° 13: Estudio de pruebas de inspección.....	209
Anexo N° 14: Estudio de tiempos de entrega.....	210
Anexo N° 15: Plan de Capacitación ALME.....	211

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1. Tema

“Investigación sobre la incidencia de las Curvas de Aprendizaje en los Procesos Productivos de las Empresas del Sector Carrocero, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua”

1.2. Antecedentes

La investigación bibliográfica realizada, ha permitido obtener información relevante para orientar la investigación, sobre las curvas de aprendizaje, en esta sección incluimos extractos de las investigaciones previas, entre ellas:

Vargas Alvarado, S. (2003). *Aplicación de Curvas de Aprendizaje en la “Fábrica de Confecciones Vargas”*. Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito.

Menciona que *“las Curvas de Aprendizaje pueden ser usadas para mejorar la producción en todo tipo de fábricas, ya sean estas: grandes, medianas y pequeñas. Y especialmente deberían ser utilizadas en las pequeñas empresas, que son un segmento muy importante en nuestro medio; que resultan más sensibles a todas las variaciones que pueden darse*

en el mercado; siendo afectados por fenómenos sistémicos (efecto dominó), endógenos y exógenos de nuestra economía; como es el caso de la dolarización, que ha provocado una gran recesión en el sector textil en general, al encontrarse súbitamente compitiendo con países que en su mayoría no tienen economías dolarizadas y por lo que sus costos de producción son inferiores a los ecuatorianos”.

Concluyendo que las Curvas de Aprendizaje son una herramienta que permite optimizar los procesos productivos para obtener un producto de calidad y de esta manera ser competitivos frente al mercado nacional o internacional.

Según Herrera Uribe F. (2001). *Evaluación del desempeño del personal en el área de Producción y su incidencia en la productividad de la Empresa “Carrocerías Cepeda” Cía. Ltda.* Universidad Técnica de Ambato, Ambato señala que *“la productividad se ha convertido hoy en día en algo común en las empresas que se esfuerzan por alcanzar un desarrollo tal que mejore el nivel de vida de sus empleados, reduzca sus niveles de costos y gastos, sane sus finanzas internas y externas, logre niveles de competencias internacional para enfrentar la globalización comercial e impulse su nivel tecnológico”.*

Sintetizando la prioridad que se debe dar a la productividad mediante altos estándares de rendimiento del recurso humano, que permita la

reducción de costos y gastos operativos para disminuir el precio del producto sin perder su calidad y los beneficios que este genera a la sociedad.

1.3. Planteamiento del Problema

1.3.1. Contexto Macro

A nivel mundial la industria automotriz se caracteriza por ser una de las más competitivas, por lo que el presente trabajo se orienta a determinar las fortalezas y debilidades que tiene el sector carrocerero ecuatoriano, con una visión, en primer lugar del entorno nacional, para luego compararlo con el de otras naciones latinoamericanas que están en similares posiciones dentro de la actividad de fabricación y ensamblaje de buses, cuyo accionar está estrechamente ligado a las políticas de empresas transnacionales, como es el caso también de la industria automotriz de Colombia y Venezuela, países que como Ecuador, forman parte de la Comunidad Andina de Naciones, que tienen como objetivo el desarrollo sostenido de sus respectivos sectores automotores.

1.3.2. Contexto Meso

El boom de la producción automotriz en Ecuador empezó en la década de los años 50, cuando empresas del sector metalmecánico y del sector textil comenzaron la fabricación de carrocerías, asientos para buses, algunas partes y piezas metálicas. En la actualidad, la contribución de la industria automotriz tiene un gran peso en el aparato económico nacional.

Según: El Instituto de Promoción de Exportaciones e Importaciones en el Ecuador, se han ensamblado vehículos por más de tres décadas, en el año 1973 comenzó la fabricación de vehículos, con un total de 144 unidades de un solo modelo, conocido en aquel entonces como el Andino, ensamblado por AYMESSA hasta el año 1980. En la década de los años setenta, la producción de vehículos superó las 5,000 unidades. Recuperado de: <http://www.proecuador.gob.ec/compradores/oferta-exportable/automotriz/>

1.3.3. Contexto Micro

La producción de carrocerías es uno de los pilares en la economía de Tungurahua. Sin embargo, en el 2012 se vio afectada por la importación de buses terminados provenientes de China y Brasil. El presidente de la Asociación de Carroceros, Luis Jácome, asegura que ese año el Gobierno autorizó la importación de 600 unidades, pero llegaron 25000 unidades y eso perjudicó a los fabricantes nacionales.

En Tungurahua funcionan unos 20 talleres grandes y otros 25 entre medianos y pequeños. Allí se da empleo a cerca de 2 500 personas. La producción provincial cubre el 65% del mercado nacional; sin embargo, en el último trimestre del año pasado este sector fue afectado por las importaciones.

Según datos de la Cámara de la Pequeña Industria de Tungurahua, de las 33 empresas que se dedican a esta actividad 12 accedieron al sistema de BPM¹.

1.4. Formulación del Problema

El Sector Carrocero en la Provincia de Tungurahua ha atravesado por una situación económica poco satisfactoria, debido a un sin número de acontecimientos que han repercutido en el proceso de producción, entre los cuales se puede indicar, la falta de organización en el proceso de producción de las carrocerías; la subutilización de Maquinaria, que ocupa espacio dentro de la planta; la existencia de demasiados tiempos muertos por causa de métodos de trabajo inadecuados, la falta de conciencia por parte de los trabajadores sobre la correcta utilización de los materiales, los desperdicios, la falta de motivación en los colaboradores, la carencia de una adecuada capacitación laboral, etc., generando carrocerías a elevados costos de producción lo que hace mucho más difícil competir en un mercado que a partir del 2012 se vio afectado por la importación de buses terminados provenientes de China y Brasil.

Por todas estas razones es importante investigar el siguiente problema:

¹ BPM: Buenas Prácticas de Manufactura.

¿Cómo incide la aplicación de las Curvas de Aprendizaje en los Procesos productivos de las Empresas del sector Carrocero en la Ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua?

1.4.1. Subpreguntas

- ¿Cuáles son las causas que originan los limitantes rendimientos productivos?
- ¿Cómo mejorar la productividad del recurso humano en las empresas del sector carrocero?
- ¿Cuáles son las debilidades internas y amenazas externas que afectan al Sector Carrocero?
- ¿Qué factores inciden en la productividad del Recurso Humano de las Empresas del Sector Carrocero en la Ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua?
- ¿Qué factores determinan el cumplimiento de los estándares de calidad en el personal obrero?

1.4.2. Árbol de Problemas

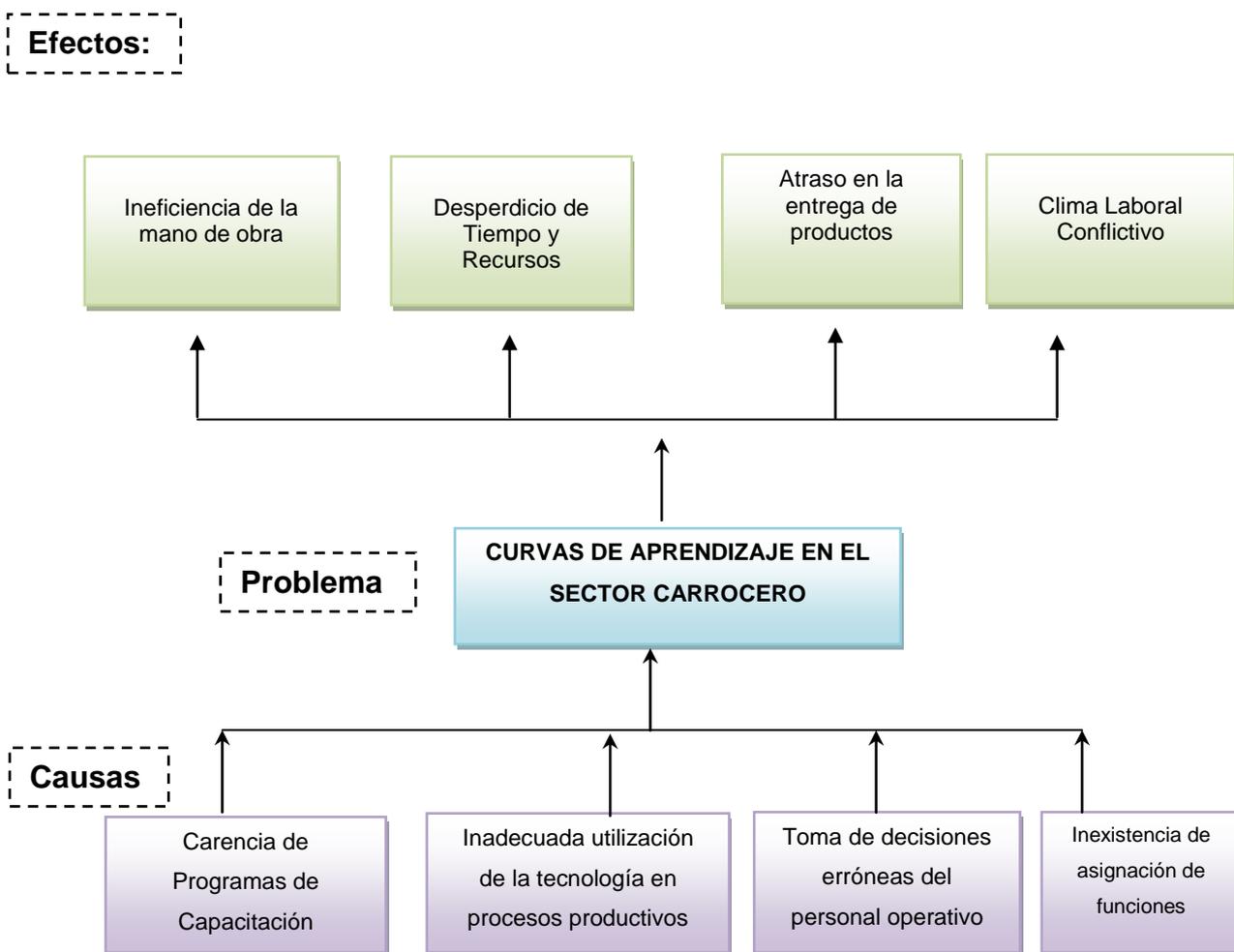


Figura N° 1.1: Árbol de Problemas

Fuente: Propia

Elaborado por: Mariela Chango y María Isabel Zambrano.

1.4.3. Delimitación del objeto de investigación

Límite del contenido:

Campo: Procesos Productivos.

Área: Producción.

Aspecto: Desempeño del recurso humano.

Temporal: Este problema va a ser analizado en el período comprendido entre los meses de Febrero a Mayo del año 2014.

1.5. Justificación

Este análisis responde a la línea de investigación de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE:

Línea: Economía Aplicada y Administración.

Sub-línea: Administración.

La presente investigación se realiza con la finalidad de determinar la incidencia de las Curvas de Aprendizaje en los procesos productivos de las empresas del sector carrocerero, en el Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua con el objetivo de establecer y cuantificar la disminución de los tiempos de producción en cada uno de los procesos para la fabricación de carrocerías mediante el establecimiento de un tiempo puro (cronometrado) y en base al mismo poder fijar tiempos estándar en cada uno de los procesos; así como también reducir los costos a medida que los colaboradores ganan experiencia.

El sector carrocerero atraviesa una gran crisis económica, al disminuir la producción de carrocerías en un 45%, debido a la libre importación de buses fomentada por el COMEX cuyo costo de importación es 0% de Avaloren agudizando al sector en su desenvolvimiento comercial.

Por lo tanto el beneficio que se espera obtener al desarrollar la investigación es contrarrestar este fenómeno mediante la aplicación de Curvas de aprendizaje, que implica la disminución de costos y la optimización de la entrega de producto mediante el recurso humano mejorando las habilidades y destrezas en los procesos productivos para finalmente incrementar la productividad.

En el aspecto social es de gran importancia su estudio ya que al disminuir la producción de carrocerías la contratación y mantención del personal disminuye no solo afectando al sector sino también a muchas familias que dependen de estos reduciendo el nivel de vida y provocando mayor índice de desempleo.

1.6. Importancia

La presente investigación denota originalidad, al no encontrar temas desarrollados dentro de la misma institución educativa ni similar, las Curvas de Aprendizaje enfatizan el aprendizaje individual y organizacional que coadyuvan al crecimiento empresarial y a la calidad de un producto.

Es útil disponer de curvas de aprendizaje representativas de las diversas operaciones que realizan las empresas carroceras ya que esta información se puede utilizar para determinar la etapa de producción en la que sería deseable establecer el estándar, también para proporcionar una guía del nivel de productividad esperado de un operario promedio con un grado

conocido de familiaridad con la operación, después de producir un número fijo de piezas.

Para concluir toda investigación que se realice con la finalidad de mejorar y mantener a una organización o sector en el mercado es significado de estudio y crecimiento socio – económico que a futuro permitirá alcanzar mejores estándares de vida y cumplir con el buen vivir.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Investigar la incidencia de las Curvas de Aprendizaje en los Procesos Productivos de las Empresas del Sector Carrocero en el Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.

1.7.2. Objetivos Específicos

- ✓ Investigar la fundamentación teórica sobre las Curvas de Aprendizaje que se empleará en el desarrollo de la investigación.
- ✓ Aplicar la metodología de investigación para el desarrollo del presente trabajo.
- ✓ Analizar e interpretar la información necesaria para obtener una línea base de investigación.

- ✓ Proponer técnicas y procesos mediante la aplicación de diagramas y monogramas que permitan mejorar los procesos en las Empresas del Sector Carrocero.

- ✓ Emitir las respectivas conclusiones y recomendaciones del estudio realizado para determinar si incide o no las Curvas de Aprendizaje en los procesos productivos del Sector Carrocero.

1.7.3. Metas

- La verificación y respaldos bibliográficos que sustenten la aplicación de las Curvas de Aprendizaje en el Sector Carrocero del Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua en dos semanas.

- Elaboración del aspecto metodológico que permita establecer parámetros para proceder con la investigación dos semanas.

- Análisis e interpretación de la información para la comprobación de la hipótesis mediante la Chi Cuadrada cuatro semanas.

- Propuesta en la que se establecerá parámetros necesarios para poder desarrollar los procesos productivos mediante una eficiencia adecuada del recurso humano con altos estándares de calidad.

1.8. Hipótesis

“Como inciden las Curvas de Aprendizaje en los procesos productivos del Sector Carrocero en el Cantón Ambato Provincia de Tungurahua”.

Hipótesis Correlacional: Especifica la relación a través de las variables, correlación multivariable que están asociadas. A mayor curvas de aprendizaje mayor los indicadores productivos de tiempo y recurso.

Cuando una hipótesis es correlacional no tiene sentido mencionar la variable dependiente e independiente.

Para cumplir la hipótesis correlacional se utiliza el método de la Chi Cuadrada.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO Y LEGAL

2.1. Historia

Wright Patterson. T.P. Wright publicó un artículo en (1936). Afirma que el fenómeno de Curva de Aprendizaje se observó por primera vez en 1920, relacionado con los procesos de ensamble de aviones en la base de la fuerza aérea americana de para documentar sus observaciones y encontró que el ensamble de un segundo avión de cierto tipo gastaba el 80% de las horas – hombre gastadas por el ensamble del primer avión. El cuarto avión gastaba el 80% de las horas del segundo. El octavo avión gastaba el 80% de las horas del cuarto y así sucesivamente hasta llegar a un límite lógico.

La velocidad del aprendizaje, se mide con esta relación, (80%) y se llama tasa de aprendizaje. A menor tasa de aprendizaje, mayor el paso de la Curva de Aprendizaje (esta es la única vez cuando 60% es mejor que 80%). Aunque actualmente muchas de las mejoras resultan de la búsqueda que la gente hace de mejores eficiencias de desempeño, llamadas mejoras en línea. También algunas de las mejoras vienen de otras fuentes, incluyendo nuevos materiales, nuevas herramientas o reingenierías o mejoras fuera de línea". Recuperado 15/02/14: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Curva-DeAprendizaje/3248446.html>.

2.2. Curvas de Aprendizaje

“Una Curva de Aprendizaje es un registro gráfico en el cual se analiza el avance que haya tenido una persona en cuestiones de aprendizaje en relación con el tiempo, ya sea midiendo la cantidad de producción que realice esta persona o bien la cantidad de información que haya recopilado en sí”. Prentice, H. (2004, p.635).

Corrales (1979), indica que las curvas de aprendizaje se pueden aplicar tanto a los colaboradores como a la Empresa en sí y que el aprendizaje individual es el incremento que se logra cuando el talento humano repite un proceso y obtiene habilidad, eficiencia o practicidad a partir de la repetición continua de tareas. Mientras que el aprendizaje de las Empresas es el resultado de la práctica, pero proviene de cambios en la administración, los equipos, y diseños de productos y procesos. Lo ideal es suponer que en las organizaciones se presenten al mismo tiempo ambos tipos de aprendizaje, y con frecuencia se detalla el efecto combinado como una sola curva de aprendizaje.

Para poder explicar el aprendizaje individual pensemos en una secretaria que debe efectuar muchos trámites ante organismos públicos, la primera vez, realizará sus conocimientos teóricos, desconocerá los errores típicos que se cometen, los lugares específicos donde deben presentarse y la forma de presentación para los casos especiales. Pero con el paso del tiempo, y en la medida en que realice de forma

consecutiva más trámites su capacidad de realizar las tareas aumentará haciendo más rápido dichos procesos. En el caso de que las tareas no se efectúen en forma consecutiva el aprendiz estará sometido a cierto nivel de aprendizaje producto del olvido. Esto último puede subsanarse o evitarse en parte mediante un proceso de documentación efectivo de los pasos antes realizados. Recuperado 15/02/2014: <http://www.monografias.com/trabajos15/kaizen-curva/kaizen-curva.shtml>.

2.3. Factores que contrapesan en la inclinación de la Curva

La inclinación de la Curva depende de varios factores que se contrapesan:

- Conocimiento del tema, habilidad, capacidad y talento.
- Método de enseñanza, didáctica y método de aprendizaje.
- Contexto del aprendizaje (armonía entre el método, el lugar de enseñanza, la personalidad del maestro, etc.
- Contexto temático y sucesión dinámica.
- Capacidad de comprensión de los colaboradores.

La teoría de curvas de aprendizaje se basa en tres suposiciones:

- El tiempo necesario para completar una tarea o unidad de producto será menor cada vez que se realice la tarea.
- La tasa de disminución del tiempo por unidad será cada vez menor.
- La reducción en tiempo seguirá un patrón previsible.

Las curvas de aprendizaje son útiles para una gran variedad de aplicaciones, entre las cuales cabe incluir:

- Previsión de la mano de obra interna, programación de la producción, establecimiento de costos y presupuestos.
- Compras externas y subcontratación de artículos
- Evaluación estratégica de la eficiencia de la empresa y de la industria.

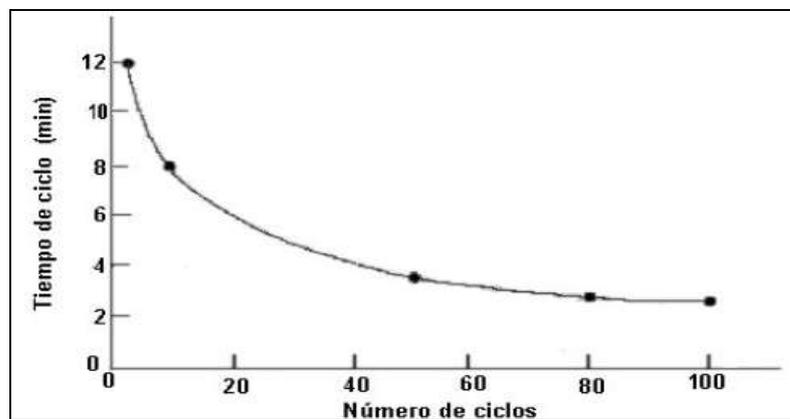


Figura N° 2.1: Gráfica de incremento típico de productividad

Fuente: Soraya Vargas.

Autor: Mariela Chango y María Isabel Zambrano.

2.4. Características de las Curvas de Aprendizaje

Las dos características principales de las curvas de aprendizaje son:

- La curva descendiente de izquierda a derecha (la experiencia hace descender los costos a medida que aumenta la producción).

- Los costos disminuyen en forma más lenta que la experiencia acumulada (a medida que pasa el tiempo y maduran los productos, se vuelve más difícil la reducción de costos).

2.5. Aplicación de Curvas de Aprendizaje

Geppinger., H.C. (1966), "*Comment ajuster les temps alloues aus travaux de petite serie*". , L 'Etude du travail. "Las Curvas de Aprendizaje se emplean para predecir mejoras de productividad asociadas con programas de reducción de costes, para la determinación de descuentos por cantidad cuando se negocian pedidos significativos, para decisiones sobre el volumen óptimo de pedido, en consecuencia, a un volumen óptimo de pedido mayor que la formulación tradicional".

2.6. Cálculo

Una relación matemática nos permite expresar el tiempo que supone producir una determinada unidad. Esta relación es función de cuántas unidades se han producido antes y cuánto tiempo llevó producirlas. Aunque este procedimiento determina el período de tiempo que es necesario para producir una unidad dada, las consecuencias de este análisis son de mayor alcance.

2.6.1. Método aritmético

El análisis aritmético es el método más simple para los problemas de curvas de aprendizaje. De tal forma, cada vez que la producción se duplica, la mano de obra por unidad disminuye en un factor constante, conocido como la tasa de aprendizaje. Este método aplica la siguiente fórmula:

$$T_N = T_0 * L^N \quad (2.1)$$

Fórmula:

Siendo:

T_N = Tiempo de la unidad anterior

T_0 = Unidades de factor o costo de producir la 0-ésima unidad
generalmente la primera.

N = Unidad de producto.

L^N = Coeficiente de la tasa de aprendizaje.

Así, si sabemos que la tasa de aprendizaje es de 80% y que la primera unidad producida supuso 100 horas, las horas necesarias para producir la segunda, cuarta, octava y decimosexta unidad serán:

Tabla N° 2.1: Horas para la Unidad

UNIDAD PRODUCIDA N	HORAS PARA LA UNIDAD N	
1	100.00	
2	80.00 =	0.80*100.00
4	64.00 =	0.64*80.00
8	51.20 =	0.80*64.00
16	41.00 =	0.80*51.20

Fuente: Soraya Vargas.

Elaborado por: Mariela Chango y María Isabel Zambrano.

Este método sólo permite el cálculo para unidades que impliquen la duplicación de la producción.

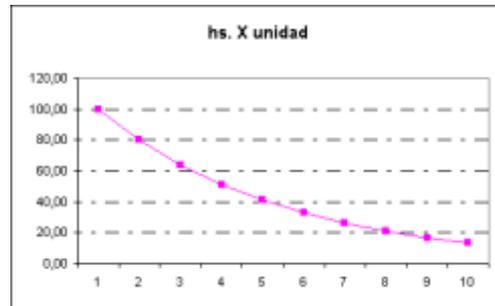


Figura N° 2.2: Cálculo de Unidades Duplicadas

Fuente: Soraya Vargas.

Elaborado por: Mariela Chango y María Isabel Zambrano.

2.6.2. Método Logarítmico

Este método permite determinar la mano de obra para cualquier unidad, TN, por la fórmula siguiente:

$$\text{Fórmula} \quad T_N = T_0 \times N^b \quad (2.2)$$

Donde:

x = Número de unidades.

Y_x = Número de horas-hombre directas requeridas para producir la enésima und x.

K = Número de horas-hombre directas requeridas para producir la primera unidad.

$n = \log b / \log 2$, donde b= porcentaje de aprendizaje.

Diferentes organizaciones y diferentes productos tienen diferentes curvas de aprendizaje. La tasa de aprendizaje varía dependiendo de la calidad de la gestión y del potencial del proceso y del producto. Cualquier cambio en el proceso, el producto o el personal, rompe la curva de aprendizaje. No acontece lo mismo con la curva de experiencia la cual admite el cambio en los productos, procesos y del personal.

Tabla N° 2.2 Horas para la Unidad

Hs. 1ra. Unidad	100
Curva %	0.8
Unidades	Hs. x unidad
1	100
2	80
4	64
8	51,2
10	47,65
15	41,82
16	40,96
20	38,12
256	16,78
512	13,42

Fuente: Soraya Vargas.

Elaborado por: Mariela Chango y María Isabel Zambrano.

Este método permite determinar la mano de obra para cualquier unidad. Cuando se usa papel lineal para graficar, la curva de aprendizaje es una curva de potencia de la forma $y = kx^n$. En papel logarítmico², la curva se representa por donde:

y = tiempo de ciclo,

x = número de ciclos o unidades producidas,

n = exponente que representa la pendiente,

k = valor del primer tiempo de ciclo.

² El papel logarítmico consta de un par de ejes mutuamente perpendiculares cuyas escalas son logarítmicas.

Por definición, el porcentaje de aprendizaje es entonces igual a:

$$\frac{k(2x)^n}{kx^n} = 2^n$$

Fórmula (2.3)

Tomando logaritmos en ambos lados de la ecuación:

$$n = \frac{\log_{10} (\text{porcentaje de aprendizaje})}{\log_{10} 2}$$

Fórmula (2.4)

Para un 80% de aprendizaje:

$$n = \frac{\log_{10} (0,80)}{\log_{10} 2} = \frac{-0,0969}{0,301} = -0,0322$$

Es -0,0322 el costo por producir las primeras 80 unidades. También se puede encontrar n a partir de la pendiente:

$$n = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{(\log_{10} y_1 - \log_{10} y_2)}{(\log_{10} x_1 - \log_{10} x_2)}$$

Fórmula (2.5)

Tabla N° 2.3: Relación entre la pendiente y el porcentaje de la Curva de Aprendizaje

% DE LA CURVA APRENDIJAZE	PENDIENTE
70%	-0.514
75%	-0.415
80%	-0.322
85%	-0.234
90%	-0.152
95%	-0.074

Fuente: Soraya Vargas.

Elaborado por: Mariela Chango y María Isabel Zambrano.

Para el porcentaje de curva de aprendizaje del 70% la pendiente es de -0.514 obtenida con la siguiente fórmula:

$$\text{Fórmula} \qquad \text{Pendiente} = \frac{\log b}{\log 2} \qquad (2.6)$$

Aplicación:

$$\text{Pendiente} = \frac{\log 0.70}{\log 2} = -0.514$$

-0,514 significa que mientras más alto es el porcentaje de aprendizaje mayor es el resultado alcanzado, tanto en la producción, calidad y mejora de tiempos de entrega sinónimo de eficiencia.

2.6.3. Método del coeficiente de la Curva de Aprendizaje

Conocido el porcentaje de aprendizaje es fácil conocer las curvas de mejora, calculando las horas-hombres estimadas para unidad específica o para grupos acumulados de unidades.

$$\text{Fórmula} \qquad T_N = T_1 C \qquad (2.7)$$

Donde:

T_N = Número de unidades a determinar

T_1 = Horas para producir la primera unidad

C = Coeficiente de la curva de aprendizaje

2.7. Estimación del porcentaje de aprendizaje

Si la producción lleva algún tiempo efectuándose, es fácil obtener el porcentaje de aprendizaje a partir de los registros de producción. En términos generales, si es larga la historia de producción, la estimación es más precisa. Si aún no se ha iniciado la producción, la estimación del porcentaje de aprendizaje se convierte en una adivinanza, pudiéndose seleccionar entre tres opciones:

1. Suponer que el porcentaje de aprendizaje será el mismo que se ha presentado en aplicaciones anteriores dentro de la misma industria.
2. Suponer que será el mismo que existió con productos iguales o similares.
3. Analizar las similitudes y diferencias entre el inicio propuesto y los inicios anteriores y desarrollar un porcentaje de aprendizaje modificado que se ajuste lo mejor posible a la situación.

2.8. Lineamientos para mejorar el desempeño individual

- **Selección apropiada de colaboradores.-** “Es esencial implementar pruebas para seleccionar debidamente al talento humano, por ejemplo es necesario aplicar una prueba de destreza para el trabajo manual, una prueba de habilidad mental para labores que así lo requieran, pruebas de interacción con clientes para trabajo de venta.” Chase, R.(2006).

Administración de Operaciones. En punta Santa Fe. Duodécima. (Ed.),
Producción y cadena de suministros: (150-151). Gran Hill Ediciones.

- **Capacitación adecuada.**- Si esta es buena, es más rápida la tasa de aprendizaje.
- **Motivación.**- Para incrementar la productividad es importante recompensar al personal. Estas recompensas pueden ser monetarias o no monetarias.
- **Especialización del trabajo.**- Por regla general, es más rápido el aprendizaje si la tarea es más sencilla. Pero debe tenerse el debido cuidado de evitar tal grado de especialización que conduzca a la caída de los rendimientos producto del aburrimiento.
- **Hacer uno o pocos trabajos a la vez.**- El aprendizaje es más rápido si se termina un trabajo a la vez, en vez de atacar todos al mismo tiempo.
- **Proporcionar ayuda inmediata en caso de dudas.**- Cuando se dispone de asistencia, se logran y continúan los beneficios de la capacitación.

2.9. Trazo de Curvas de Aprendizaje

La Curva de aprendizaje se puede obtener de una tabulación aritmética, por medio de logaritmos o de otro método para hacer curvas, dependiendo de la cantidad y la forma de los datos disponibles. Richard. Chase (2009).

La mejora del desempeño que conlleva la curva de aprendizaje se puede concebir de dos maneras: el tiempo por unidad o en unidades de producto por periodo.

El tiempo por unidad muestra la disminución del tiempo que se requiere para cada unidad sucesiva.

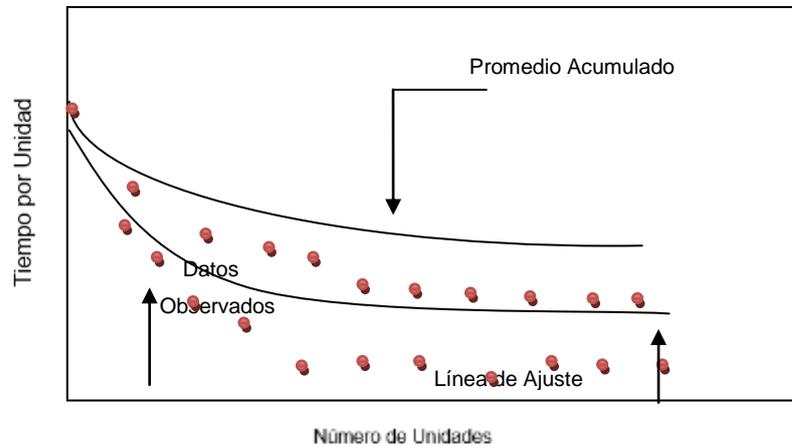


Figura N° 2.3: Curva de Avance

Fuente: Administración operativa de operaciones.

Elaborado por: Mariela Chango y María Isabel Zambrano.

El tiempo por unidad y los tiempos promedios acumulados también se conocen como curvas de avance o aprendizaje del producto y son muy útiles en el caso de productos complejos o de los que tienen un ciclo de tiempo más largo. (Jacobs, 2009).

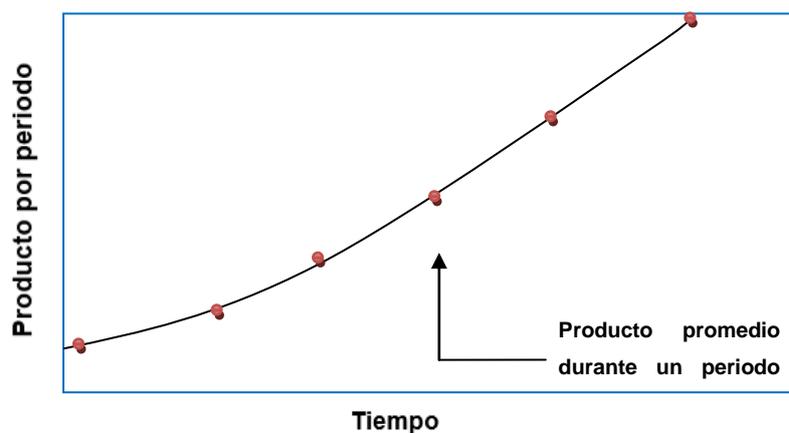


Figura N° 2.4: Aprendizaje Industrial

Fuente: Administración operativa de operaciones.

Elaborado por: Mariela Chango y María Isabel Zambrano.

Las unidades de producto por periodo se conocen como aprendizaje industrial, producción de gran volumen.

2.10. Organización de Rápido Aprendizaje (ORA)

Masaski, I. (1998). Rápido Aprendizaje. En A. 1a, (Eds.), Como Implementar el Kaizen (pp.114-132). España, S.A.U.: McGraw-Hill. Se puede hablar de una organización de rápido aprendizaje (ORA). Cuando una organización sabe qué es lo que funciona mejor, utiliza ese conocimiento para crear productos y servicios superiores que los clientes elegirán siempre.

La idea clave consiste en que “la única forma de obtener y conservar la ventaja competitiva es que la dirección se asegure de que su organización esté aprendiendo con mayor rapidez que la competencia”.

Las organizaciones basadas en el aprendizaje se enfocan en que el trabajo se realice mejor día a día. Consideran el aprendizaje como la forma idónea de mejorar a largo plazo el rendimiento.

Aprender “más rápido” no significa “apresurado”. El aprendizaje más rápido requiere métodos más sencillos y más eficientes de aprender, menos pasos en el proceso de aprendizaje y más atención a las oportunidades que ofrecen ventajas. El aprendizaje más rápido puede implicar un pensamiento más lento y más reflexivo, con el fin de enfocarse en lo que es importante.

Una ORA cierra rápidamente la brecha del rendimiento entre ella y sus competidores centrados en el rendimiento. Mientras tanto, la brecha entre una ORA y sus competidores sigue aumentando.

El trabajo llega a depender de la capacidad de comprender la información, responder a ella, controlarla y crear un valor a partir de ella. Por consiguiente, las operaciones eficientes en el ambiente de trabajo informado requieren una distribución más equitativa del conocimiento y de la autoridad. La transformación de la información en riqueza significa que es necesario concederles a más miembros de la empresa las oportunidades de saber más y de hacer más.

Los directivos de una empresa no pueden quedarse de brazos cruzados observando como los empleados acumulan conocimientos y habilidades como producto de sus horas de trabajo y cantidades producidas. Los directivos deben participar activamente capacitando al personal a trabajar en grupo, detectar y resolver problemas, manejar las diversas herramientas de gestión y comprender la importancia de la mejora continua en todos los niveles.

2.10.1. Aprendizaje de los equipos

La esencia de un equipo es la interdependencia de sus miembros. Cada uno de ellos necesita a los demás para el desempeño de su trabajo, pues un equipo no puede tener éxito si incluso uno sólo de sus componentes no

desempeña su función. La interdependencia crea la colaboración, y estas dos cualidades conducen a un equipo de elevado desempeño.

El aprendizaje del equipo, el proceso que utilizan los miembros para averiguar qué es lo que da resultado o qué es lo que da mejores resultados, se enfoca en responder a cuatro preguntas:

- ¿Cuáles son los procesos de equipo que añaden el valor que necesitan nuestros clientes (internos) para trabajar mejor?
- ¿Cómo podemos hacer que esos procesos funcionen mejor?
- ¿Cómo podemos acelerar nuestro aprendizaje acerca de las formas en las que podemos mejorar esos procesos?
- ¿Cómo podemos capturar nuestro aprendizaje, documentarlo y transferirlo a los demás procesos del equipo o a otras partes de la organización?

El equipo puede ser considerado como un proceso paralelo entre los miembros: un individuo tiene una idea, la somete a prueba, la comparte con los demás y recibe una retroalimentación inmediata de los “procesadores paralelos”. De esta manera, los individuos estimulan el aprendizaje de los demás.

Para alentar a los miembros del equipo a que aprendan juntos, el líder debe hacer hincapié en que su medio de vida depende de dicho aprendizaje.

El líder también debe añadir un aire de atracción al trabajo de equipo y debe interesar a los miembros en una forma apremiante.

2.10.2. Pasos en el análisis de la Curva de Aprendizaje o de Experiencia

1. Determinar la unidad de análisis.
2. Reunir los datos de costes históricos relevantes para los distintos componentes del coste durante un período de tiempo que cubra muchas duplicaciones de la experiencia.
3. Determinar cuáles de estos costes deberían ser realmente asignados a la unidad de análisis.
4. Agrupar los componentes del coste que se comportarán probablemente de modo similar con respecto a la experiencia, aislando aquellos que tienen una cantidad significativamente diferente de experiencia anterior, y diferentes tasas de aprendizaje o experiencia compartida.
5. Determinar y dibujar (en escala logarítmica en ambas dimensiones) para cada grupo los costes unitarios promedio a corto plazo en varios puntos del tiempo.
6. Ajustar una línea a los puntos trazados, seleccionando juiciosamente una pendiente que parezca ser la más representativa de cómo se comportarán los costes futuros.
7. Usar la recta ajustada para proyectar los costes futuros de cada componente del coste dando lugar a experiencia compartida con otras unidades de análisis.

2.11. Empleados y motivación

2.11.1. Reacciones de los empleados

Además de entender los objetivos de los empleados y sus actitudes hacia el enfoque de métodos, estándares y pagos salariales, los analistas deben comprender con claridad las reacciones psicológicas y sociológicas de los operarios. Deben reconocerse dos aspectos:

1. La mayoría de las personas no tienen una respuesta favorable al cambio.
2. La seguridad en el trabajo es prioritario en la mente de la mayoría de los trabajadores.

“Muchas personas, sin importar sus puestos, tienen una resistencia inherente a cambiar cualquier aspecto asociado con sus patrones de trabajo o centros de trabajo. Esto se debe a varios factores psicológicos”. Prentice, H. (1995). *Dirección de la producción* (pp. 640-670). Cuarta edición, Jay Heizer.

Primero, el cambio indica insatisfacción con la situación actual. La tendencia natural es defender el método actual, pues se asocia de manera estrecha con el individuo. A nadie le gusta que otros estén insatisfechos con su trabajo; incluso si se sugiere un cambio, la reacción inmediata es dar explicaciones de por qué el cambio propuesto no funcionará.

Segundo, las personas tienden a ser criaturas de hábitos. Una vez adquirido un hábito, es difícil dejarlo y existe resentimiento si alguien intenta alterarlo. Por ejemplo, alguien con el hábito de comer en cierto lugar se resiste a ir a otro restaurante, aunque la comida, pueda ser mejor y menos costosa.

Tercero, las personas tienen un deseo natural de sentirse seguros en su puesto, reacción tan básica como el instinto de supervivencia. De hecho, la seguridad y la supervivencia se relacionan. Muchos trabajadores prefieren la estabilidad laboral a un salario alto al elegir un trabajo.

Cuarto, el trabajador percibe todos los cambios de métodos y estándares como un esfuerzo por aumentar la productividad. La reacción inmediata y entendible es pensar que si la producción aumenta, la demanda quedará satisfecha en un periodo más corto y sin demanda habrá menos trabajos. La solución a la necesidad de seguridad del trabajo estriba más que nada en la sinceridad de la administración. Cuando el resultado de mejorar un método es desplazar a algunos trabajadores, la administración es responsable de hacer un esfuerzo honesto para reubicar a quienes hayan sido desplazados. Esto puede incluir proporcionar una nueva capacitación. Algunas compañías han llegado al extremo de garantizar que nadie perderá su empleo como resultado del mejoramiento de métodos. Dado que por lo común la tasa de rotación de la mano de obra es mayor que la tasa de mejoramiento, la contracción natural por renuncias o retiro casi siempre absorbe los desplazamientos que causa el mejoramiento.

Quinto, la necesidad sociológica de afiliarse y el impacto que resulta de “actúa como el grupo quiere que todos actúen” también influye en el cambio. Muchas veces el trabajador como miembro del sindicato, siente que este organismo espera que se oponga al cambio instituido por la administración; en consecuencia, el trabajador se resiste a cooperar con cualquier cambio propuesto como resultado de los métodos y estándares de trabajo. Otro factor es la resistencia a cualquiera que no sea parte del propio grupo. Una compañía representa un “grupo” que tiene varios grupos dentro de sus fronteras. Estos grupos individuales responden a leyes sociológicas básicas. El cambio propuesto por alguien externo al grupo, con frecuencia se recibe con hostilidad declarada.

Mediante la aplicación de las Curvas de Aprendizaje con el empleo de la capacitación a los colaboradores se está poniendo en práctica el nivel cuatro porque se está aumentando la productividad de los mismos.

2.11.2. Jerarquía de Maslow de las Necesidades Humanas

(Maslow, 1943, p.28). Indica que: “Este psicólogo formula en su teoría una jerarquía de necesidades humanas y defiende que conforme se satisfacen las necesidades más básicas (parte inferior de la pirámide), los seres humanos desarrollan necesidades y deseos más elevados (parte superior de la pirámide)”.



Figura N° 2.5: Pirámide de las Necesidades de Maslow

Fuente: (Maslow; 1943: 98)

Elaborado por: Mariela Chango y María Isabel Zambrano.

Las necesidades fisiológicas son satisfechas mediante comida, bebidas, sueño, refugio, aire fresco, una temperatura apropiada, etc. Si todas las necesidades humanas dejan de ser satisfechas entonces las necesidades fisiológicas se convierten en la prioridad más alta. Cuando las necesidades fisiológicas son satisfechas entonces el ser humano se vuelve hacia las necesidades de seguridad; es decir, todos tenemos necesidad de apoyo y de contar con un ambiente ordenado y justo, ausente de peligros físicos y psicológicos.

Si nos sentimos inseguros, no podemos pensar en ninguna otra cosa. Dentro del tercer nivel, se encuentran las necesidades de afiliación que tiene que ver con el desarrollo afectivo de las personas y los niveles relacionales de la sociedad. El ser humano por naturaleza siente la necesidad de relacionarse, ser parte de una comunidad, de agruparse en familias, con

amistades o en organizaciones sociales. Entre estas se encuentran: la amistad, el compañerismo, el afecto y el amor. El siguiente eslabón de la pirámide está conformado por las necesidades de estima o del ego o de la autoestima. Este grupo radica en la necesidad que tienen las personas de sentirse apreciados, tener prestigio y destacar dentro de su grupo social, de igual manera se incluyen la autovaloración y el respeto a sí mismo.

Finalmente el último nivel de la pirámide está conformado por las necesidades de autorrealización también conocidas como de auto superación o auto actualización, que se convierten en el ideal para cada individuo. En este nivel el ser humano requiere trascender, dejar huella, realizar su propia obra, desarrollar su talento al máximo. Consiste en desarrollar al máximo el potencial de cada uno, se trata de una sensación auto superadora permanente. El llegar a ser todo lo que uno se ha propuesto como meta, es un objetivo humano inculcado por la cultura del éxito y competitividad y por ende de prosperidad personal y social, rechazando el de incluirse dentro de la cultura de derrota. Según Davis y Newstron (1993).

2.11.3. Capacitación del operario

El Recurso Humano constituye el recurso eminentemente dinámico y más importante de las organizaciones, por tal razón es de suma importancia capacitarlo desde su ingreso a la empresa.

2.11.4. Enfoques de capacitación

“Si la Organización no cuenta con colaboradores calificados, las tasas de producción van a ser más lentas, la calidad peor y la productividad global menor. Por tal razón, una vez instalado un nuevo método y establecido el estándar correspondiente, los operarios deben capacitarse bien para seguir el método prescrito y alcanzar el estándar deseado” (Certo, S. 2008, p.596).

2.11.5. Aprendizaje en el trabajo

Colocar a los operarios directos en un nuevo trabajo sin capacitarlos es un enfoque de “nadar o ahogarse”. “Aunque la compañía pueda pensar que a hora dinero, es definitivo que no lo hace. Algunos operarios harán las cosas mal y con el tiempo se adaptarán a la nueva técnica, en teoría aprendiendo”. (Certo, S. 2008, p.597). Pero es posible que aprendan el método incorrecto y nunca logren el estándar deseado. O pueden tomar un tiempo mayor para alcanzar ese estándar. Esto significa una curva de aprendizaje más larga. Otros operarios quizá observen y hagan preguntas a sus compañeros y aprendan el nuevo método; sin embargo, durante ese periodo, habrán causado lentitud en otros operarios y en toda la producción. Peor aún, quizá sus compañeros usen un método incorrecto que se transmitiría al nuevo operario. Además, el nuevo operario tal vez experimente ansiedad durante todo el proceso de aprendizaje, lo que puede deteriorar ese proceso.

2.11.6. Instrucciones escritas

Las descripciones escritas en forma sencilla del método correcto son una mejora al aprendizaje en el trabajo, para operaciones simples o en situaciones donde el operario tiene conocimientos relativos del proceso y necesita ajustar variaciones pequeñas. Esto supone que el operario entiende el lenguaje en el que están escritas las instrucciones o que tiene suficiente educación para leer bien. En estos días con la gran diversidad en el lugar de trabajo, esto no se puede suponer.

2.11.7. Instrucciones gráficas

Se ha probado que usar fotografías con las instrucciones escritas es un recurso efectivo para la capacitación de los operarios. Esto también facilita la comprensión del nuevo método a los trabajadores con menos educación y aquellos que hablan otro idioma. En general, los dibujos tienen alguna ventaja sobre las fotografías al resaltar detalles específicos, omitir detalles no esenciales y permitir vistas amplificadas” (Certo, S. 2008, p.598-599).

2.11.8. Videocintas

Las películas pueden mostrar la dinámica del proceso, como la interrelación de movimientos, partes de herramientas, etc., mucho mejor que las fotografías. Las videocintas son poco costosas y es sencillo producirlas y mostrarlas. Aún más, proporcionan al operario la libertad de controlar el

tiempo para verla, regresarla si es necesario, y revisar los procedimientos. También se puede guardar, borrar y regrabar.

2.11.9. Capacitación física

La capacitación que incluye modelos físicos, simuladores o equipo real es mejor para las tareas complejas. Esto permite que el capacitado realice las actividades de trabajo en condiciones reales válidas, experimente las condiciones de emergencia en un entorno controlado y seguro, y tenga un desempeño supervisado del que obtiene retroalimentación.

2.12. Ingeniería de Métodos

El Estudio de Métodos o Ingeniería de Métodos es una de las más importantes técnicas del Estudio del Trabajo, que se basa en el registro y examen crítico sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación. El objetivo fundamental del Estudio de Métodos es el aplicar métodos más sencillos y eficientes para de esta manera aumentar la productividad de cualquier sistema productivo.

La evolución del Estudio de Métodos consiste en abarcar en primera instancia lo general para luego abarcar lo particular, de acuerdo a esto el Estudio de Métodos debe empezar por lo más general dentro de un sistema productivo, es decir "El proceso" para luego llegar a lo más particular, es

decir "La Operación". Recuperado 15/02/14:<http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/ingenier%C3%ADa-de-metodos/>

La ingeniería de métodos implica la utilización de la capacidad tecnológica. En primer lugar porque debido a la ingeniería de métodos, el mejoramiento de la productividad es un procedimiento sin fin. La diferencia de productividad resultante de la innovación tecnológica puede ser de tal magnitud que los países desarrollados siempre están en posibilidad de mantener competitividad con los países en desarrollo con salarios bajos.

La investigación y el desarrollo que conducen a una nueva tecnología son esencial para la ingeniería de métodos. Los diez países con los gastos por investigación y desarrollo (I/D) más altos por trabajador, reportados en (United Nations Industrial Development Organization 1985, son: Estados Unidos, Suiza, Suecia, Holanda, Alemania (R.F), Noruega, Francia, Israel, Bélgica y Japón. Por cierto, estos países se cuentan entre los líderes en productividad.

En tanto continúen enfatizando la investigación y el desarrollo, la ingeniería de métodos, a través de la innovación tecnológica, será un instrumento de gran potencial para producir bienes y servicios a un alto nivel.

2.12.1. Procesos

Gutiérrez (2010) sostiene que un proceso es un conjunto de condiciones, actividades, eventos u operaciones, que reciben determinados insumos o

Concluyendo se puede decir que un proceso es un conjunto de pasos secuenciales que permiten mediante la transformación dotar de un valor agregado a la salida (output) del mismo, con el cual satisface en mayor grado que al inicio. Además es importante señalar que todo lo que ingresa al proceso debe salir de él, donde el índice de entrada debe ser inferior o igual al índice de producción o, de lo contrario, el sistema se desborda.

2.12.2. Producción

Gutiérrez. (2006) indica que: “La producción es el estudio de las técnicas de gestión empleadas para conseguir la mayor diferencia entre el valor añadido y el coste incorporado consecuencia de la transformación de recursos en productos finales”, esas técnicas deben ser las correctas para aprovechar al máximo el uso de los recursos.

Además manifiesta también Gutiérrez (2006) que el termino producción se puede emplear con distintos significados, ya que si se refiere a la producción de bienes materiales, es decir, bienes de consumo o de inversión, se excluye a la producción de servicios que también forman parte de la producción. Se puede decir que en la forma más amplia el término producción engloba una serie de funciones necesarias para que las organizaciones realicen actividades tanto económicas como sociales y transformen los materiales y/o recursos en productos o servicios destinados al consumo y satisfacción de sus clientes.

2.12.3. Procesos de producción

Según Padilla, (2006) un proceso de producción es una: “Fase en que una serie de materiales o insumos son transformados en productos manufacturados mediante la participación de la tecnología, materiales y las fuerzas de trabajo.”, como se puede ver en el proceso se ingresan varios recursos no tan solo materiales y con la unión e interconexión de éstos se logra obtener un producto acorde con las necesidades y requerimientos de los empleados.

Según Cantú (2011). Manifiesta que el proceso de producción es la secuencia de operaciones, movimientos e inspecciones por medio de la cual las materias primas se convierten en producto terminado listo para enviarlo al siguiente proceso o al cliente; es decir que los procesos de producción son una serie de etapas secuenciales en las cuales se operacionaliza, inspecciona y transforma la materia prima o inputs en un producto final; además intervienen todos los recursos de la empresa necesarios para la producción del bien o servicio, estos recursos pueden ser: materiales, financieros, humanos, tecnológicos.

2.12.4. Plan maestro de producción

Anaya, (2007) indica que es un “documento que refleja para cada artículo final las unidades comprometidas, así como los periodos de tiempo para los cuales han de estar fabricadas”, este documento presentará en forma detallada los aspectos importantes con los cuales se podrá indicar al cliente

el plazo que será entregado el producto solicitado y de esta forma evitar incumplimiento y demoras.

El P.M.P. (Plan Maestro de Producción) según Gaither, Fraizier, (2000), establece el volumen final de cada producto que se va a terminar cada semana del horizonte de producción a corto plazo. Los productos finales son productos terminados o componentes embarcados como productos finales. Los productos finales pueden embarcarse a clientes o ponerse en inventario.

Los gerentes de operaciones se reúnen semanalmente para revisar los pronósticos del mercado, los pedidos de cliente, los niveles de inventario, la carga de instalaciones y la información de capacidad, de manera que puedan desarrollarse los programas maestros de producción.

2.12.5. Productividad

Levitan definió a la productividad como un indicador que refleja que tan bien se están usando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios. Se la puede definir como una relación entre recursos utilizados y productos obtenidos y denota la eficiencia con la cual los recursos humanos, capital, tierra, etc. son usados para producir bienes y servicios en el mercado. (Citado en Quezada, 2007).

Cela (1996), “La productividad se incrementará de una forma sensible si conseguimos suprimir los errores inducidos por los sistemas, los procedimientos y los medios puestos a disposición de la producción”, ya que

no se debe implantar un sistema dentro de la organización si no se está seguro de que éste será para cubrir con los requerimientos necesarios para su puesta en marcha.

Gutiérrez, (2010), indica que la productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. Tradicionalmente, la productividad se mide por el cociente entre la salida o resultado total y las entradas (o recursos) totales que se requirieron para producir dichas salidas. Mejorar la productividad implica el perfeccionamiento continuo del actual sistema para alcanzar mayores resultados. Así, la calidad inicia viendo al exterior, hacia los clientes; por lo tanto, productividad es ver hacia dentro y analizar la forma en que está funcionando el actual sistema.

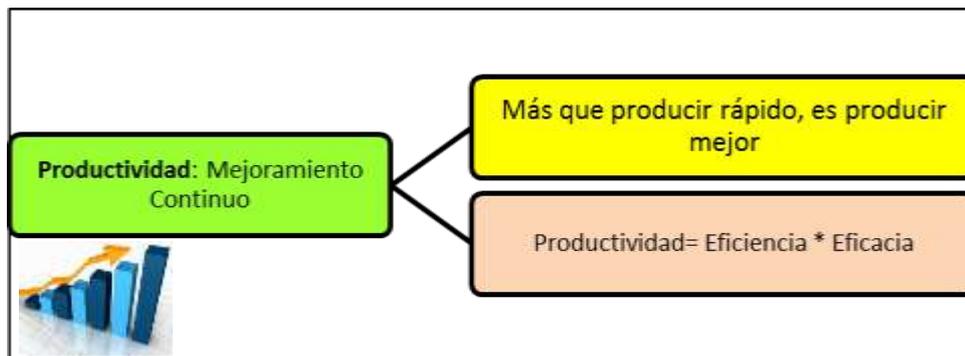


Figura N° 2.7: Productividad

Fuente: Gutiérrez, H. Calidad total y productividad. 2010
Elaborado por: Mariela Chango y María Isabel Zambrano.

2.12.6. Eficiencia

“Eficiencia significa hacer bien el trabajo con un mínimo de recursos y de desperdicios.” (Heizer. 2009)

“Eficiencia significa hacer algo al costo más bajo posible. La meta de un proceso eficiente es producir un bien o prestar un servicio utilizando la menor cantidad posible de insumos.” (Chase. 2009)

Al analizar estos conceptos se puede concluir que eficiencia es hacer un trabajo bien hecho usando lo mínimo en recursos de la empresa, evitando a toda costa el desperdicio y al más bajo costo posible.

2.12.7. Eficacia

Chase, (2009). Indica que eficacia significa hacer lo correcto a efecto de crear el valor máximo posible para la compañía. Cuando se maximiza la eficacia y la eficiencia al mismo tiempo muchas veces surgen conflictos entre las dos metas.

En la vida, se encuentran estos retos todos los días. En el mostrador de servicios al cliente de una tienda o banco de la localidad, ser eficiente significa utilizar la menor cantidad posible de personas en el mostrador. Sin embargo, ser eficaz significa minimizar la menor cantidad de tiempo que los clientes deben esperar en la fila.

2.12.8 Técnicas de la ingeniería de métodos

Las principales técnicas de ingeniería de métodos incluyen:

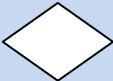
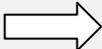
- 1) Diagramas de proceso.
- 2) Muestreo del trabajo
- 3) Medición del trabajo
- 4) Ingeniería del Valor.

2.12.9. Diagrama de procesos

Según Cantú (2011) “un recurso para detallar el proceso de producción es el diagrama de flujo del proceso, que, mediante simbología estándar, presenta la secuencia de las operaciones necesarias para realizar un proceso”, esta simbología ayudará a visualizar de mejor manera el proceso y entenderlo correctamente.

La simbología utilizada en esta investigación se basa en la simbología utilizada por la A.N.S.I. (American National Standard Institute).

Tabla N° 2.4: Simbología utilizada para elaborar Diagramas de Proceso

Símbolo	Actividad
	Terminal: Indica el inicio o terminación del flujo.
	Operación: Representa la realización de una operación.
	Inspección o verificación: De características mediante un estándar de calidad preestablecido.
	Decisión: Representa un punto del flujo que son posibles varios caminos.
	Conector: Representa una conexión o enlace.
	Documento: Representa cualquier tipo de documento que entre, se utilice, genere o salga del procedimiento.
	Transporte o movimiento físico: Del producto o de un componente.
	Demora: Indica la necesidad de tener un periodo de inactividad en espera de alguna actividad de operación, inspección o transporte.
	Almacenamiento: Mantener un producto en almacenamiento hasta que continúe su procesamiento o se venda.

Fuente: <http://www.slideshare.net/racamachop/simbologa-ansi-y-asme>.

Elaborado por: Mariela Chango y María Isabel Zambrano.

Mientras que un diagrama de operación solamente indica las operaciones e inspecciones realizadas durante el proceso. Está perfilado para dar una rápida comprensión del trabajo que debe hacer para conseguir un producto dado.

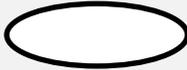
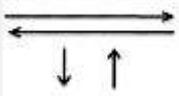
2.12.10. Diagrama de flujo

Un diagrama de flujo puede valer más que mil palabras, es una herramienta de gran valor para entender el funcionamiento interno y las relaciones entre procesos de una empresa; se podría hacer una analogía entre los diagramas de flujo con la utilización de mapas, tanto los diagramas de flujo y los mapas se acoplan como conjuntos con los diferentes elementos.

Un diagrama de flujo se debe hacer para la totalidad del proceso, hasta llegar al nivel de tareas, ésta es la base para analizar y mejorar un proceso. Cada situación y/o proceso presentará problemas únicos de diagramación.

2.12.10.1. Símbolos del diagrama de flujo

Tabla N° 2.5: Simbología utilizada para elaborar Diagramas de Flujo

SÍMBOLO	NOMBRE	ACCIÓN
	Terminal	Representa el inicio o el fin del diagrama de flujo.
	Entrada y Salida	Representa los datos de entrada y los de salida.
	Decisión	Representa las comparaciones de dos o más valores, tiene dos salidas de información falsa o verdadera.
	Proceso	Indica todas las acciones que se ejecutaran con los datos de entrada u otros obtenidos.
	Líneas de Flujo de Información	Indican el sentido de la información obtenida y su uso posterior en algún proceso subsiguiente.
	Conector	Este símbolo permite identificar la continuación de la información si el diagrama es muy extenso.

Fuente: <http://verbotecnologia4.blogspot.com/2013/01/tareas-mano-en-hojas-cuadriculas-carta.html>
Elaborado por: Mariela Chango y María Isabel Zambrano.

Existen diferentes tipos de diagramas de flujo y cada uno de éstos tiene un propósito, estos diagramas de flujo son:

- Diagramas de bloque
- Diagramas de flujo estándar
- Diagramas de flujo funcional de la línea de producción
- Diagramas de flujo geográfico o físico.

2.12.11. Diagramas de bloque

Es el tipo más sencillo y frecuente de los diagramas de flujo, éste proporciona una visión rápida no compleja del proceso y no detallada del mismo, permite elaborar una idea del conjunto, para evaluar la magnitud del proceso. Es una buena práctica iniciar el diagrama de flujo del proceso de la empresa elaborando un diagrama de bloque del proceso. Éste puede ayudar a definir cuál de los diagramas de flujo ofrece la mejor comprensión detallada de las tareas que forman parte del proceso. Ibid. , pp .100

Tabla N° 2.6: Diagrama de Bloque

N°	ACTIVIDAD	ÁREA DE RESPONSABILIDAD
1	Reconozca la necesidad. Complete el análisis de ingresos anuales. Prepare la solicitud de presupuesto.	Jefe de Área
2	Evalúe el presupuesto. En caso afirmativo firme la papeleta para la solicitud de personal. En caso negativo devuelva todo el paquete con carta de rechazo al jefe.	Contralor
3	Realice la investigación interna.	Departamento de Personal
4	Si existen candidatos internos entregue una lista a la Gerencia. Si no inicie el proceso de contratación externa.	Departamento de Personal

CONTINÚA →

5	Revise los documentos de los candidatos y prepare una lista de los que van a entrevistarse.	Jefe
6	Haga que los jefes de los candidatos revisen el cargo con los empleados y determinen qué empleados están interesados en la posición.	Departamento de Personal
7	Notifique al departamento de personal sobre los candidatos interesados en la entrevista.	Candidatos
8	Organice una reunión entre jefe y candidatos.	Departamento de Personal
9	Entreviste a los candidatos y revise los detalles del cargo.	Jefe
10	Notifique al departamento de personal sobre los resultados de la entrevista.	Jefe
11	Si el candidato apto está disponible, haga una oferta de empleo. Si no lo está inicie el proceso de contratación externa.	Departamento de Personal
12	Evalúe la oferta de empleo y notifique al departamento de personal sobre la decisión del candidato.	Candidatos
13	En caso afirmativo, notifique al jefe que el cargo ha sido ocupado. Sino lo a sido pase a la actividad 14.	Departamento de Personal
14	Hay otros candidatos aceptables? Si los hay pase a la actividad 12. Si no los hay inicie el proceso de contratación externa.	Departamento de Personal
15	Haga que el nuevo jefe se ponga en contacto con el jefe actual del candidato y disponga lo necesario.	Jefe

Fuente: Soraya Vargas.

Elaborado por: Mariela Chango y María Isabel Zambrano.

2.12.12. Diagrama de flujo funcional de la línea de tiempo

Un diagrama de flujo funcional de línea de tiempo, adiciona el tiempo de procesamiento y del ciclo al diagrama de flujo funcional estándar, este diagrama de flujo ofrece algunas percepciones valiosas en cuanto se realiza un análisis del costo de la mala calidad, con el fin de determinar qué cantidad de dinero está perdiendo la organización debido a un proceso ineficiente e inefectivo. Agregar un valor de tiempo a las funciones ya

definidas que interactúan dentro del proceso hace fácil identificar las áreas de desperdicio y demora. Jackson, E. (Ed.). (1984). Enciclopedia del Management. España: Océano difusión.

El tiempo se monitorea de dos maneras. En primer lugar, el tiempo que se requiere para realizar la actividad se registra en la columna titulada "Tiempo de procesamiento (horas)". La columna del lado corresponde al tiempo del ciclo Usualmente, existe una diferencia muy importante entre la suma de las horas individuales de procesamiento y el tiempo del ciclo para la totalidad del proceso. Esta diferencia obedece entre otras cosas al tiempo de espera y el tiempo de transporte.

Constituye un error común el dedicarse a reducir el tiempo de procesamiento e ignorar el tiempo del ciclo, lo que equivaldría a centrar las actividades en reducir los costos, sin tener en cuenta la empresa desde otro punto de vista, como por ejemplo el de los clientes.

El concepto de flujo de línea de tiempo puede aplicarse a todo tipo de diagramas de flujo. Con frecuencia, el tiempo transcurrido se registra tomando como base el tiempo que ha pasado desde el momento en el cual se inició la primera actividad dentro del proceso.

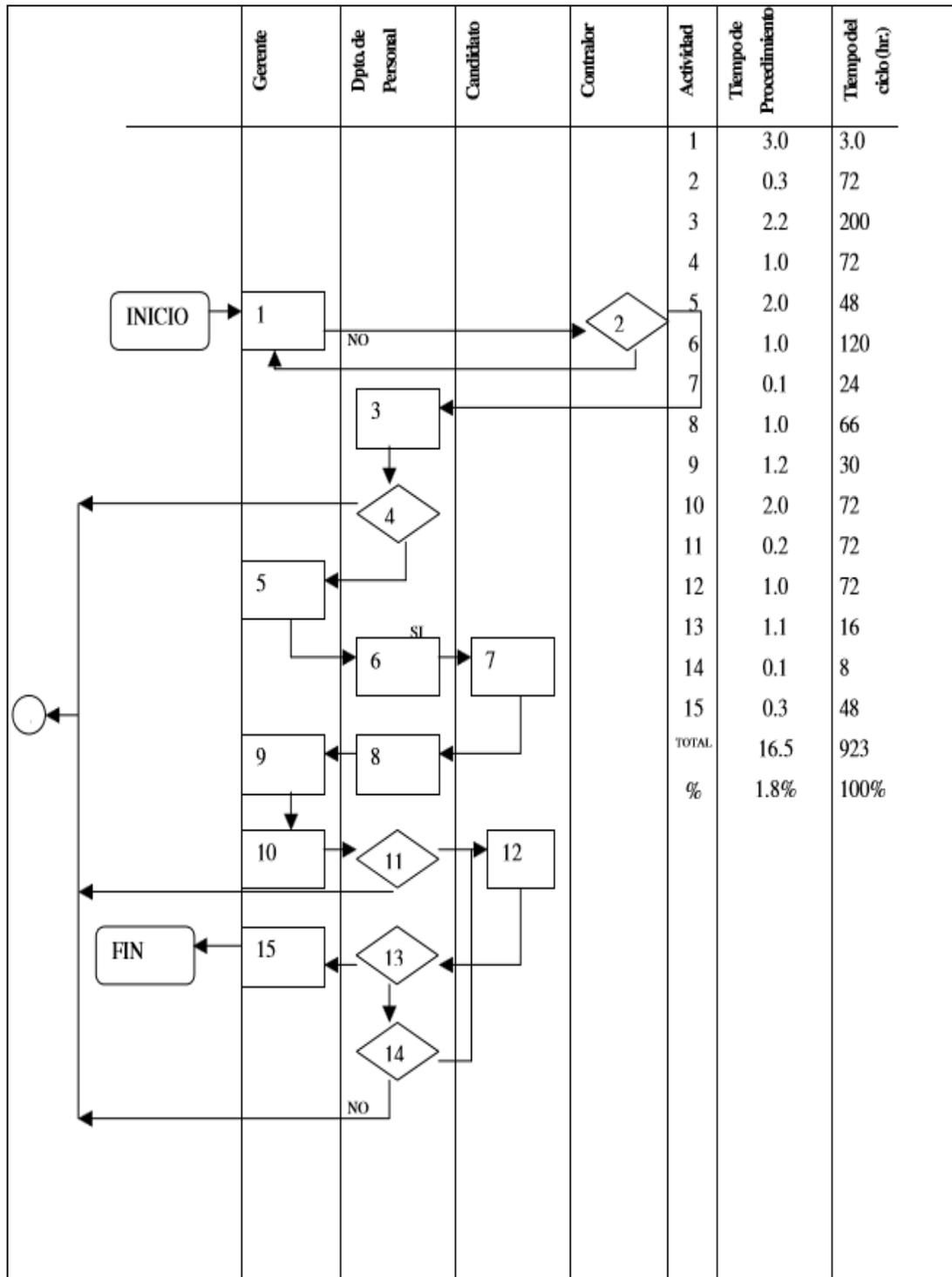


Figura N° 2.8: Diagrama de Flujo Funcional de la Línea de Tiempo

Fuente: Serie Calidad Total. Edit. McGraw-Hill. Tomo 4. pp. 115

Elaborado por: Mariela Chango y María Isabel Zambrano.

2.12.13. Diagrama de flujo geográfico o físico

Un diagrama de flujo del plano geográfico o físico analiza el flujo físico de las actividades. Esto puede ayudar a disminuir o minimizar el desperdicio de tiempo mientras que la producción resultante del trabajo y/o recursos se desplazan entre las actividades. Este diagrama es una herramienta útil para evaluar el plan del departamento y su flujo de documentos, así como para analizar el flujo de productos, identificando el exceso de desplazamientos y las demoras en almacenamiento, en procesos no industriales, es decir de servicios, sirve para analizar los patrones de tráfico en áreas muy congestionadas como archivos, computadores y fotocopiadoras.

2.12.14. Muestreo del trabajo

Una de las técnicas más efectivas de la ingeniería de métodos, y más utilizada, es el muestreo del trabajo según este procedimiento está basado en el hecho que un pequeño número de observaciones al azar tiende a seguir el mismo modelo de distribución que produce realmente la situación que se estudia. En un estudio de muestreo del trabajo, las observaciones se hacen a intervalos al azar. Este muestreo sirve para mejorar la efectividad de la operación y su reducción de costos. Las ventajas del muestreo son:

1. Es menos costoso que las técnicas de observación continua.
2. Puede ser aplicado por observadores con poco entrenamiento y sin ninguna habilidad en especial.

3. El número de observaciones puede ser ajustado para alcanzar niveles óptimos de confiabilidad.
4. Es un medio efectivo para recoger información, que por otros medios no sería posible de recogerlos.
5. Produce poca interferencia con la rutina normal del operario.

El muestreo de trabajos muchas veces se lleva a cabo partiendo de números aleatorios como base para el intervalo de tiempo en el cual se deberá observar el trabajo; Sin embargo se ha demostrado su validez cuando se toman intervalos de tiempo fijo.

El muestreo es un método muy interesante, ya que por medio del cual pueden observarse fácilmente las actividades de muchos individuos y convertirlas en información significativa.

2.12.15. Método Nomográfico

“Un nomograma es una representación gráfica que permite realizar con rapidez cálculos numéricos aproximados” Caso (2004). Según el tamaño de la muestra puede determinarse con mayor facilidad leyendo directamente el número de observaciones requeridas en un nomograma. Corte la ordenada « error (precisión requerida) » (digamos 5 por ciento) y se prolongue hasta encontrar la ordenada n « número de observaciones »; se ve que la corta a 320 para un nivel de confianza de 95 por ciento. Este sistema para determinar el tamaño de la muestra es rápido y se utilizará en este trabajo.

MONOGRAMA PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE OBSERVACIONES

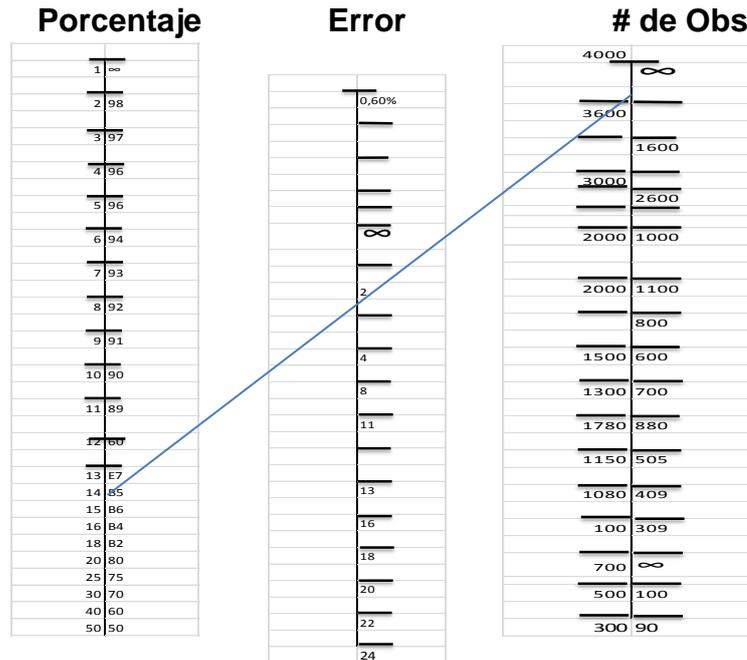


Figura N° 2.9: Muestreo del Trabajo

Fuente: www.prof.usb.ve/lcolmen/medicion-01.doc página web

Elaborado por: Mariela Chango y María Isabel Zambrano.

2.12.16. Medición del trabajo

De acuerdo a Chase (2009), indica que medir el trabajo permite establecer tiempos que servirán de modelo para un trabajo, ayudando a la empresa para:

- Programar el trabajo y asignar la capacidad.
- Ofrecer una base objetiva para motivar a la fuerza de trabajo y para medir el desempeño de los trabajadores.
- Presentar cotizaciones para nuevos contratos y evaluar el desempeño actual.
- Proporcionar puntos de referencia para hacer mejoras.

La medición del trabajo y sus aplicaciones se basan en diversos conceptos. El trabajo de un día justo: Este término, utilizado frecuentemente en la industria, constituye un objetivo fundamental de las técnicas de medición del trabajo, en concreto está relacionado con la retribución que tiene derecho un obrero de acuerdo al contrato de trabajo que incluye la obligación de laborar en las condiciones y horarios estipulados.

- ❖ **Tiempo observado:** Se mide directamente.
- ❖ **Tiempo representativo:** Se deduce de una serie de medidas u observaciones, es el representativo de un obrero, el mismo que pudo actuar lenta o rápidamente.
- ❖ **Tiempo normal:** como se busca un tiempo medio para ofrecérselo al obrero medio, es lógico suponer que se deba introducir un coeficiente que corrija la actuación y que corresponde al anterior tiempo representativo.
- ❖ **Tiempo tipo:** El tiempo normal sería el ideal si el obrero fuera una máquina, es decir, si todas las horas del día pudiera trabajar a la misma velocidad y sin ninguna interrupción. La realidad impone reconocer la fatiga, la demora de todo tipo y las necesidades personales son las que transforman al tiempo normal en tiempo tipo.

En definitiva el estudio de métodos es la técnica principal para reducir la cantidad de trabajo, principalmente al eliminar movimientos innecesarios del material o de los operarios y substituir métodos malos por buenos. La medición del trabajo, a su vez, sirve para investigar, reducir y finalmente

eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se ejecuta trabajo productivo, por cualquier causa que sea.

El trabajador a ser evaluado debe trabajar de manera regular, con las pausas y las particularidades habituales. Las características básicas que debe poseer un trabajador cualificado son las siguientes:

2.12.17. Características de Medición de Trabajo

- Actitud y aptitud física y mental para la tarea.
- Instrucción y entrenamiento en el método
- Destreza y conocimientos sobre la tarea
- Ejecución de la tarea según normas establecidas.

2.12.18. Técnicas y procesos de Medición del Trabajo

Para medir el trabajo se requiere el siguiente proceso:

1. División de las operaciones en partes elementales.
2. Observación y registro de los tiempos.
3. Estimación del factor actuación (ritmo de trabajo).
4. Determinación de los suplementos.

Se debe cumplir las siguientes reglas:

1. Las partes deben ser fáciles de reconocer y con una referencia clara de terminación.

2. Los intervalos deben ser tan pequeños como sea práctico para la medida del tiempo.
3. Tan homogéneo como sea posible.
4. Hay que procurar separar los tiempos del obrero de los de la máquina³⁸.
5. Separar los elementos constantes de los variables.
6. Separar los elementos regulares de los irregulares.

El propósito fundamental de la medición del trabajo es establecer estándares de tiempo para efectuar una tarea. Los estándares son necesarios por cuatro razones fundamentales que son:

1. Para programar el trabajo y asignar tareas: Todos los métodos de programación necesitan de un cálculo en cuanto se refiere a que tiempo tomará realizar el trabajo que está programando.
2. Brindar una base objetiva para motivar a la fuerza laboral y medir su desempeño: Los estándares medios son especialmente vitales cuando se requieren incorporar planes de incentivos con base a su desempeño.
3. Para licitar nuevos contratos y evaluarlos con los ya existentes: Esto servirá para evaluar con que precios podríamos competir para un contrato, como es obvio suponer el valor que ofertemos será vital para que otra empresa compare con los de la competencia. Además de relacionarlos con los existentes con relación a un punto de equilibrio.

4. Para establecer puntos de referencia con miras al mejoramiento: Pueden tener utilidad para evaluaciones internas de desempeño histórico, como además poder establecer parámetros de comparación con otras empresas similares.

Cabe indicar que los estándares de trabajo o desempeño han sido siempre punto de controversia, con los empleados, sindicatos, por el hecho que se argumenta que en muchos casos se los valora muy altos en comparación al desempeño normal de un obrero, han existido críticas de profesionales en el área de la calidad como es el caso de W. Edwards Deming³, quien es reconocido por su contribución en el resurgimiento de Japón después de la segunda guerra mundial. Deming fue a Japón en 1.950 y dictó una serie de conferencias sobre técnicas para el control estadístico de procesos. Deming sostuvo que los estándares y cuotas de trabajo inhiben el mejoramiento del proceso y tienden a concentrar los esfuerzos del trabajador en velocidad y no en calidad. Pese a estas críticas, la medición del trabajo y los estándares han resultado efectivos.

Existen cuatro técnicas básicas para la medición del trabajo:

1. Estudio de tiempos (cronometrados y análisis microfilmados)
2. Datos de tiempo estándar por elementos.
3. Datos Predeterminados de tiempo de movimiento.
4. Muestreo del trabajo.

³ W. Edwards Deming estadístico estadounidense, difusor del concepto de calidad total.

La elección de cualquiera de estas técnicas depende del nivel de detalle deseado y de la naturaleza del trabajo en sí. Por ejemplo: El trabajo repetitivo y minucioso por lo general requiere un análisis de estudio de tiempos y de datos predeterminados de tiempo- movimiento; cuando un trabajo es poco frecuente o se realiza en ciclos prolongados, la mejor opción sería el muestreo del trabajo.

2.12.19. Estudios de tiempos

El Estudio de Tiempos es una técnica de medición de trabajo utilizada con éxito desde finales del Siglo XIX, cuando fue desarrollada por Taylor. Con el paso de los años dichos estudios han ayudado a solucionar multitud de problemas de producción y a reducir costos.

Todas las empresas, para ser productivas, requieren conocer los tiempos que permitan resolver problemas relacionados con los procesos de fabricación.

- **En relación con la maquinaria.-** Para controlar el funcionamiento de las máquinas; para conocer el% de paradas y sus causas, para programar la carga de las máquinas, seleccionar nueva maquinaria, estudiar la distribución en planta, seleccionar los medios de transporte de materiales, estudiar y diseñar los equipos de trabajo, determinar los costes de mecanizado, etc.

- **En relación con el personal.-** Para determinar el # de operarios necesarios, establecer planes de trabajo, determinar y controlar los costes de mano de obra, etc.
- **En relación con el producto.-** Para comparar diseños, para establecer presupuestos, para programar procesos productivos, comparar métodos de trabajo, evitar paradas por falta de material, etc.
- **Otros.-** Para reducir los problemas de dirección mediante la suministración de datos de interés que permitan resolver algunos de sus problemas, para mejorar las relaciones con los clientes al cumplirse los plazos de entrega, para determinar la fecha de adquisición de los materiales, para eliminar los tiempos improductivos, etc. El buen funcionamiento de las empresas va a obedecer en muchas ocasiones de que las diversas actividades enunciadas estén correctamente resueltas y esto dependerá de la bondad de los tiempos de trabajo calculados. Por tal razón estos tiempos depende ser justos porque de su duración depende lo que va a cobrar el operario, y lo que ha de pagar la empresa. Los tiempos de trabajo mal calculados son el inicio de una serie de problemas laborales.

El tiempo en este caso se estudia mediante cronómetro, el trabajo se divide en partes o elementos medibles y el tiempo de cada uno se cronometra en forma individual. Algunas reglas para dividir en elementos son:

- Definir cada elemento que sea lo suficientemente grande para poder cronometrarlo, pero que dure poco tiempo.
- Si el trabajador opera de la mano con un equipo, hay que dividir las acciones tanto del operario como de la máquina en elementos diferentes.
- Definir demoras tanto del operario como de la máquina en elementos distintos.
- Después de un número de repeticiones, se saca un promedio de tiempos registrados. Para que este tiempo sea aplicable a los demás trabajadores, es importante incluir una media de la velocidad o índice de desempeño que será el “normal” para ese trabajo.

El procedimiento técnico empleado para calcular los tiempos de trabajo consiste en determinar el denominado tiempo tipo o tiempo standard, entendiendo como tal, el que necesita un trabajador cualificado para ejecutar la tarea a medir, según un método definido.

Este tiempo tipo, (T_p), comprende no sólo el necesario para ejecutar la tarea a un ritmo normal, sino además, las interrupciones de trabajo que precisa el operario para recuperarse de la fatiga que le proporciona su realización y para sus necesidades personales.

Tiempo de reloj (TR).- Es el tiempo que el operario está trabajando en la ejecución de la tarea encomendada y que se mide con el reloj. (No se cuentan los paros realizados por el productor, tanto para atender sus

necesidades personales como para descansar de la fatiga producida por el propio trabajo).

Factor de ritmo (FR).- Este nuevo concepto sirve para corregir las diferencias producidas al medir el TR, motivadas por existir operarios rápidos, normales y lentos, en la ejecución de la misma tarea. El coeficiente corrector, FR, queda calculado al comparar el ritmo de trabajo desarrollado por el productor que realiza la tarea, con el que desarrollaría un operario capacitado normal, y conocedor de dicha tarea.

Tiempo Normal (TX).- Es el TR que un operario capacitado, conocedor del trabajo y desarrollándolo a un ritmo «normal», emplearía en la ejecución de la tarea objeto del estudio.

Fórmula:

$$TN = \frac{\text{tiempo trabajado}}{N^{\circ} \text{ de unidades producidas}} * \text{índice de desempeño} \quad (2.8)$$

Un dato para poder determinar el índice de desempeño, se puede utilizar la calificación de actuación, como lo establece García (2005), en base a la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia que tiene un trabajador; este análisis será realizado por el observador que realice el estudio de tiempos.

Tabla N° 2.7: Calificación de la actuación

A	Habilísimo	+0,15	A	Habilísimo	+0,15	Habilidad.- Es la eficiencia para seguir un método dado no sujeto a variación por voluntad del operador
B	Excelente	+0,10	B	Excelente	+0,10	
C	Bueno	+0,05	C	Bueno	+0,05	Esfuerzo.- Es la voluntad de trabajar, controlable por el operador dentro de sus límites impuestos por la habilidad
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00	
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05	
F	Malo	-0,10	F	Malo	-0,10	Condiciones.- Son aquellas condiciones (luz, ventilación, calor) que afectan únicamente al operario y no aquellas que afecten la operación.
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15	
A	Buena	+0,05	A	Buena	+0,05	Consistencia.- Son los valores de tiempo que realiza el operador que se repiten en forma constante o inconsciente.
B	Media	0,00	B	Media	0,00	
C	Mala	-0,05	C	Mala	-0,05	

Fuente: García, R. Estudio del trabajo. 2005.

Elaborado por: Mariela Chango y María Isabel Zambrano.

Suplementos de trabajo (K).- Como el operario no puede estar trabajando todo el tiempo de presencia en el taller, por ser humano, es preciso que realice algunas pausas que le permitan recuperarse de la fatiga producida por el propio trabajo y para atender sus necesidades personales. Estos períodos de inactividad, calculados según un K% del TN se valoran según las características propias del trabajador y de las dificultades que

presenta la ejecución de la tarea. En la realidad, esos períodos de inactividad se producen cuando el operario lo desea.

Tiempo tipo (Tp).- Según la definición anteriormente establecida, el tiempo tipo está formado por dos sumandos: el tiempo normal y los suplementos. Es decir, es el tiempo necesario para que un trabajador capacitado y conocedor de la tarea, la realice a ritmo normal más los suplementos de interrupción necesarios, para que el citado operario descansa de la fatiga producida por el propio trabajo y pueda atender sus necesidades personales.

Tiempo Estándar.- Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga. Recuperado 18/02/2014: <http://www.monografias.com/trabajos27/estudio-tiempos/estudio-tiempos.shtml#tiempo#ixzz302RSNjQy>).

Fórmula	<i>Tiempo estándar = TN (1 + tolerancia)</i>	(2.9)
----------------	--	--------------

2.12.20. Herramientas para el Estudio de Tiempos

El Estudio de Tiempos se puede realizar por cualquiera de las siguientes herramientas:

- Cronómetro;
- Tablero de observaciones (Clipboard);

- Formularios de estudio de tiempos.

Cabe mencionar que el tiempo en el que vivimos todas estas herramientas pueden reemplazarse por sus equivalentes electrónicos.

Tabla N° 2.8: Modelo de una Hoja de Observación

Identificación de la operación:						Fecha:						
Operario:			Tolerancia			Observador:						
Descripción de elementos	Ciclos											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	
1.-												
2.-												
3.-												
4.-												
5.-												
TOTAL TIEMPO NORMAL =												
Tiempo normal del ciclo _____ + tolerancia _____ = Tiempo estándar _____												

Fuente: Chase, R. Administración de operaciones. p. 193.

Adaptado por: Mariela Chango y María Isabel Zambrano.

2.12.21. Etapas del Proceso de Estudio de Tiempos

Las etapas básicas de un proceso de estudio de tiempos son las siguientes:

- Registro de los datos relevantes del estudio y las circunstancias en las que éste se desarrolla,
- División de la actividad en tareas y descripción de cada una de ellas, con el detalle necesario para poder discriminarlas,
- Determinación del número de observaciones necesarias para tener el nivel de confianza y el margen de error máximo aceptados,

- Medición y registro de los tiempos de cada tarea,
- Evaluación de la tasa de ejecución ritmo de trabajo del trabajador, en comparación con el ritmo normal establecido,
- Cálculo del tiempo normal de realización de la tarea,
- Determinación de las concesiones que debe añadirse al tiempo normal para obtener el tiempo estándar, y,
- Establecimiento de la función matemática de tiempo estándar.

Es conveniente registrar en el estudio, adicionalmente a los tiempos de trabajo, la siguiente información:

- La identificación del analista y el trabajador sujeto de medición,
- La identificación del estudio y el centro de trabajo,
- La identificación del proceso, el método, las máquinas, las herramientas y los materiales empleados,
- Las características del producto que se elabora,
- Las condiciones de realización del trabajo, y,
- La duración del estudio.

2.12.22. Márgenes de tolerancia

Las tolerancias son tiempo añadido al tiempo normal para hacer que el estándar sea práctico y alcanzable, estas tolerancias se aplican a personas que trabajan en máquinas de coser, soldadores, tapiceros, mecánicos etc.

2.12.23. Variables de la productividad

Para incrementar la productividad según Heizer (2009), manifiesta que depende de 3 variables cruciales, estas son:

❖ **Mano de obra.-** La mejora en la contribución de la mano de obra a la productividad es resultado de una fuerza de trabajo más saludable, mejor educada y más motivada. Heizer manifiesta que hay 3 variables para mejorar la productividad laboral:

- Educación básica apropiada para una fuerza de trabajo efectiva
- La alimentación de la fuerza de trabajo
- El gasto social que hace posible el trabajo, como transporte y salubridad

❖ **Capital.-** El hombre es un ser humano que usa herramientas. La inversión en capital proporciona dichas herramientas. No se puede decir que invertir en capital es vital para mejorar la productividad, se deben hacer estudios para conocer el impacto y analizar los posibles escenarios en base a las tasas de interés para poder tomar una mejor decisión con respecto a esta variable.

❖ **Administración.-** La administración es un factor de la producción y un recurso económico. Esta variable es responsable de asegurar que la mano de obra y el capital se usen de forma efectiva para incrementar la

productividad. Aquí se incluye mejoras en la aplicación de tecnología y la utilización del conocimiento.

- ❖ **Medición de la productividad.**- Según Heizer (2009) indica que hay dos formas para medir la productividad.
- ❖ **Productividad de un solo factor:** Indica la razón que hay entre un recurso (entrada) y los bienes y servicios producidos (salidas).
- ❖ **Productividad de múltiples factores:** Conocida también como productividad de factor total, indica la razón que hay entre muchos o todos los recursos (entradas) y los bienes y servicios producidos (salidas).

2.12.24. El cronometraje como materialización de la medida

El cronometraje es en sí una operación sencilla que consiste en medir el tiempo, cuando un operario está ejecutando una actividad en forma normal, se establece como una relación de medida la toma de entre cinco o seis muestras de tiempo. Chiavenato (1989).

Existen dos métodos para la lectura del cronómetro:

- a) Lectura continua.
- b) Lectura repetitiva o de vuelta a cero.

También dependiendo el tipo de trabajo es posible utilizar hasta tres cronómetros consecutivamente.

En el primer método, es decir el de lectura continua el cronometrador pone en marcha su cronómetro al principio del primer elemento y lo deja en marcha durante todo el tiempo del estudio. Al final de cada elemento anota la lectura correspondiente sin pararlo de ahí su nombre. Es decir registra el tiempo total del proceso en estudio, cuando termina tiene que realizar operaciones parciales (resta) para obtener el verdadero valor de cada elemento que constituye un proceso. Este procedimiento tiene la ventaja de asegurar una gran precisión al cronometraje, ya que es conocida la duración tal del mismo y los errores de lectura pueden compensarse de un elemento a otro.

El segundo método, llamado repetitiva o vuelta a cero, consiste, en volver a cero el cronómetro cada vez que termina un elemento del proceso, al final del mismo el cronometrador, lee y registra el valor obtenido, y así sucesivamente durante el proceso.

Este método presenta la ventaja de facilitar el recuento de los resultados, puesto que los tiempos por elementos son directamente anotados. Su principal inconveniente consiste en la posibilidad de error al que pueden dar lugar los retrasos que intervinieron al ejecutar las diferentes operaciones, la experiencia ha demostrado que pueden llegar a valores de más o menos 5%.

El cálculo de tiempos de trabajo por medio del cronómetro, es el sistemas más utilizado en las industrias. Es preciso calcular los actores siguientes:

TR = Tiempo medido con el reloj, que en este caso será el cronómetro.

FR = Factor de Ritmo

TN = Tiempo Normal, y

K = Suplementos

2.12.25. Elección del operario

Para la elección del operario es fundamental encontrar un trabajador que esté en la media de trabajo de sus compañeros, es decir que su desempeño no sea ni muy elevado y tampoco muy bajo. Por conclusión no es una elección al azar. La experiencia ha demostrado que la toma de tiempo y su valoración pierden su precisión a medida que las observaciones del tiempo directo se separan de la media.

Un cronometraje que trata de medir una tarea, mediante la previa valoración de la actividad del ejecutante, no puede ser ejecutado en buenas condiciones más que cuando el puesto de trabajo está estabilizado. No debe improvisarse al operario si no conoce el sistema de operación o de trabajo, salvo el caso que se lo esté midiendo para evaluarlo con los estándares promedios de sus compañeros; además que los elementos necesarios se encuentren dispuestos o no sufran cambios.

El cronometrador, antes de comenzar sus medidas, deberá asegurarse que todos los detalles de la instalación del puesto de trabajo o la máquina han sido realizados en forma efectiva y correcta.

2.12.26. Explicación al operario

Es importante recordar el principio de colaboración y cooperación entre todos los involucrados que intervienen en el ciclo de producción. En este sentido por su importancia resalta la labor de los encargados supervisores quienes son los encargados de corregir, adiestrar, enseñar a sus subalternos. A este nivel se inicia la información de qué objetivos se deben lograr con la medición de los tiempos, pedir su colaboración y con ellos explicar al obrero en que consiste el estudio, la razón de por qué fue elegido, y eliminar sus temores que puedan surgir por la presencia de extraños, que estarán observando su trabajo, debe saber aproximadamente el tiempo que se requerirá su colaboración.

2.12.27. Registro de la información

La información se registra en una hoja impresa en donde deberá constar:

- 1) El proceso que se va a observar.
- 2) El nombre de la máquina o pieza.
- 3) El nombre del operario responsable.
- 4) La hora de inicio.
- 5) La hora de terminación.

6) Nombre del cronometrador.

7) Realizar todas las anotaciones necesarias para registrar las anomalías observadas en el trabajo.

En este formato consta cierto número de columnas, en donde existe una secuencia de números partiendo del número uno, y consecutivamente aparecerá el dos, tres, cuatro, donde se anotaran los tiempos en orden de secuencia. La complejidad de este impreso está relacionado con el tipo de procesos, existen muchos formatos como tipo de operaciones existe.

El cronometrador siempre ha de proceder a un nuevo análisis del método operativo, no debiéndose conformar con una sola evaluación porque con frecuencia existen diferencias apreciables con el método operativo teórico, obtenido durante el estudio, y los movimientos y tiempos que efectivamente ejecutan los operarios.

2.13. Ergonomía en la industria

La ergonomía es básicamente una tecnología de aplicación práctica e interdisciplinaria, fundamentadas en investigaciones científicas, que tienen como objetivo la optimización integral de Sistemas Hombre-Máquinas, los que están siempre compuestos por uno o más seres humanos cumpliendo una tarea cualquiera con ayuda de una o más "máquinas" (se define este término genérico a todo tipo de herramientas, máquinas industriales propiamente dichas, vehículos, computadoras, electrodomésticos, etc.). Al decir optimización integral se refiere a la obtención de una estructura

sistémica (y su correspondiente comportamiento dinámico). Recuperado 18/02/2014: <http://www.monografias.com/trabajos98/medicion-del-trabajo-tiempos-y-movimientos/medicion-del-trabajo-tiempos-y-movimientos2.shtml>

Esta disciplina se ocupa de las comunicaciones entre el hombre y el trabajo. Es un conocimiento interdisciplinario que trata de la adaptación y mejora de las condiciones de trabajo al hombre en su aspecto físico, psíquico, y social.

Ergo: trabajo, actividad

Nomos: leyes, principio

La Ergonomía forma parte hoy día de la prevención de riesgos profesionales en una fase desarrollada y se tiende a integrar dentro de las empresas relacionando aspectos de calidad de los servicios, la eficiencia de las tareas operativas y las condiciones de trabajo. La ergonomía busca adecuar el lugar de trabajo al hombre y no lo contrario.

2.13.1. Diseño del lugar de trabajo

El diseño ideal de cualquier lugar de trabajo comienza pensando en el operario, el diseño debería asegurar que el operario pueda trabajar en una postura confortable y adecuada, que pueda ver lo que debe, además de poder accionar sus mandos en una manera efectiva y sin riesgos de error.

Dimensiones de la superficie de trabajo: Ya sea para operarios masculinos o femeninos cualquier objeto o mando que debe ser manipulado deberá estar dentro de un área comprendida; a la izquierda un alcance de 26,5 cm y a la derecha un alcance de 56,5 cm.

Dimensiones de la envolvente del trabajo: No es lógico pensar que el operario realiza el trabajo solamente en un plano horizontal, a menudo se desarrolla en el espacio por encima del plano horizontal de trabajo. Esto puede ser observado.

Altura sobre el puesto de trabajo: La altura correcta del trabajo depende de la naturaleza del trabajo. Se debe realizar la mayor parte de las tareas manuales cuando el trabajo está a la altura del codo. Si la tarea requiere de percepciones ópticas, es decir que se las pueda ver, será necesario elevar el trabajo por encima de la altura del codo y llevarlos más cerca de los ojos.

Puesto de trabajo sentado y de pie: En general un puesto de trabajo debe poseer la comodidad para que un obrero pueda estar alternadamente sentado como en pie.

2.14. Fundamentación Conceptual

Actividad.- Es un conjunto de acciones que se llevan a cabo para cumplir un objetivo determinado en el caso de los trabajadores son las acciones encaminadas a cumplir con las funciones de un cargo. (Recuperado enero 2014:

<http://www.taringa.net/comunidades/taringarespuestas/4823681> / Diferencia - entre-actividad-y-tarea.html).

Administración.- La administración es el proceso de planear, organizar, dirigir y controlar el uso de los recursos para lograr los objetivos organizacionales. Robins, C. P. y Coulter. M. (2005).Administración. México:Pearson Prentice Hall.

ANSI.- Significa Instituto Nacional Estadounidense de Estándares por sus siglas en inglés: American National Standards Institute) es una organización sin ánimo de lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos. (Recuperado enero 2014: <http://es.wikipedia.org/wiki/ANSI>).

Aprendizaje.- es el proceso a través del cual se adquieren o modifican habilidades, destrezas, conocimientos, conductas o valores como resultado del estudio, la experiencia, la instrucción, el razonamiento y la observación. (Recuperado enero 2014: <http://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje>).

Calidad.- Mide los atributos, propiedades o características que deben tener los bienes y servicios para satisfacer los requerimientos del producto. (Ford, 1991).

Capacitación.- Capacitación, o desarrollo de personal, es toda actividad realizada en una organización, respondiendo a sus necesidades, que busca

mejorar la actitud, conocimiento, habilidades o conductas de su personal.

Robins, C. P. y Coulter. M. (2005).Administración. México:Pearson Prentice Hall.

Carrocería.- Es aquella parte del vehículo en la que reposan los pasajeros o la carga. (Recuperado enero 2014: <http://definicion.com.mx/capacitacion.html>).

Clima Organizacional.- Es el medio ambiente humano y físico en el que se desarrolla el trabajo cotidiano. Influye en la satisfacción y por lo tanto en la productividad. Robins, C. P. y Coulter. M. (2005).Administración. México: Pearson Prentice Hall.

Costos directos.- Son aquellos que pueden identificarse específicamente en la unidad. Samuelson, N. (2007). Economía. México, D.F.: McGraw-Hill.

Costos fijos.- Son aquellos que se supone permanecen con el mismo importe para la capacidad normal de la fábrica. Samuelson, N. (2007). Economía. México, D.F.: McGraw-Hill.

Costos indirectos.- Son aquellos que no puede identificarse en la unidad. Samuelson, N. (2007). Economía. México, D.F.: McGraw-Hill.

Costos SemivARIABLES: Cambian según las fluctuaciones en el volumen, pero gradualmente y no directamente. Samuelson, N. (2007). Economía .México, D.F.: McGraw-Hill.

Costos variables.- Cambian más o menos directamente de acuerdo con el cambio en el volumen de producción. Samuelson, N. (2007). Economía .México, D.F.: McGraw-Hill.

Costos.- El costo o coste es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio. Samuelson, N. (2007). Economía .México, D.F.: McGraw-Hill.

Cronometraje.- Término que indica la medición exacta del tiempo necesario para el desarrollo de ciertas pruebas de carácter deportivo, técnico, práctico, fisiológico, etc. Chase, B. (2009). Administración de Operaciones Producción y Costo de Suministros. Dúo décima Edición: México, D.F.: McGraw-Hill.

Curva de Aprendizaje.- Describe el grado de éxito obtenido durante el aprendizaje en el transcurso del tiempo. Es un diagrama en que el eje horizontal representa el tiempo transcurrido y el eje vertical el número de éxitos alcanzados en ese tiempo. Chase, B. (2009). Administración de Operaciones Producción y Costo de Suministros. Dúo décima Edición: México, D.F.: McGraw-Hill.

Diagrama.- Es un tipo de esquema de información que representa datos numéricos tabulados. (Ed). (2009). Diccionario Enciclopédico Vox 1. España: Larousse Editorial, S.L.

Eficacia.- es la habilidad para alcanzar los objetivos que se establecen con la menor inversión posible, a la vez que el uso inteligente de recursos. Se

centra en los resultados. Robins, C. P. y Coulter. M. (2005).Administración. México: Pearson Prentice Hall.

Eficiencia.- Eficiencia significa hacer algo al costo más bajo posible. La meta de un proceso eficiente es producir un bien o prestar un servicio utilizando la menor cantidad posible de insumos. Chase, B. (2009). Administración de Operaciones Producción y Costo de Suministros. Dúo décima Edición: México, D.F.: McGraw-Hill.

Empresa.- Es una entidad económica de carácter pública o privada, que está integrada por recursos humanos, financieros, materiales y técnico-administrativos, se dedica a la producción de bienes y/o servicios para satisfacción de necesidades humanas, y puede buscar o no lucro. Chase, B. (2009). Administración de Operaciones Producción y Costo de Suministros. Dúo décima Edición. México, D.F.: McGraw-Hill.

Ergonomía.- Analiza la interacción entre el ser humano y otros elementos de un sistema con el objetivo de promover el bienestar humano y el rendimiento del sistema. Márquez, G.M. (2012). Los sistemas de producción y ergonomía. Carabobo- Venezuela: ISNN.

Estudio de Métodos.- Es el registro y examen crítico sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y de reducir los costos. (García, 2005).

Estudio de Tiempos.- Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido. (García, 2005).

Etapa.- Es un período de tiempo delimitado y contrapuesto siempre con un momento anterior y con otro posterior. Lind, D.A. & Marchal, W. G. (2005). *Estadística Aplicada a los Negocios y a la Economía*. Décima Edición. Bogotá: McGraw-Hill.

Gastos.- Son egresos o salidas de dinero que una persona o empresa debe pagar para un artículo o por un servicio. Lind, D.A. & Marchal, W. G. (2005). *Estadística Aplicada a los Negocios y a la Economía*. Décima Edición. Bogotá: McGraw-Hill.

Ingeniería de Métodos.- Es la disciplina que somete cada actividad de una determina tarea a un delicado y minucioso análisis tendiente a eliminar toda actividad innecesaria y en aquellas que sean necesarias hallar la mejor y más rápida manera de ejecutarlas con la finalidad de aumentar la productividad de cualquier sistema productivo. (García, 2005).

Inventario.- Es el conjunto de mercancías o artículos que tiene la empresa para comerciar con aquellos, permitiendo la compra y venta o la fabricación primero antes de venderlos, en un periodo económico determinados. Deben aparecer en el grupo de activos circulantes. Lind, D.A. & Marchal, W. G. (2005). *Estadística Aplicada a los Negocios y a la Economía*. Décima Edición. Bogotá: McGraw-Hill.

Mano de obra directa.- Es la mano de obra consumida en las áreas que tienen una relación directa con la producción o la prestación de algún servicio. Es la generada por los obreros y operarios calificados de la empresa. Hargadon. B. J. (2000). *Contabilidad e Costos*. Barcelona: Segunda edición.

Mano de obra indirecta.- Es la mano de obra consumida en las áreas administrativas de la empresa que sirven de apoyo a la producción y al comercio. Hargadon. B. J. (2000). *Contabilidad e Costos*. Barcelona: Segunda edición.

Materia prima directa.- Son aquellos elementos principales que conforman el producto, por ejemplo: el ladrillo y el block en la construcción, las telas en los trajes, el algodón en los tejidos, el petróleo en la gasolina, la madera en los muebles, el cemento en un edificio, etc. Hargadon. B. J. (2000). *Contabilidad e Costos*. Barcelona: Segunda edición.

Monograma.- Es un diagrama de dos dimensiones diseñado para permitir el cálculo aproximado gráfica de una función. (García, 2005).

Motivación.- Es el impulso mental que nos da la fuerza necesaria para iniciar la ejecución de una acción y para mantenernos en el camino adecuado para alcanzar un determinado fin. Espada, M.G. (2003). *Nuestro motor emocional la Motivación*. Uruguay: Primera edición.

Muestreo de trabajo.- Es una técnica para determinar mediante muestreo estadístico y observaciones aleatorias el porcentaje de aparición de

determinada actividad. (Recuperado febrero 2014: <http://ylang-ylang.uninorte.edu.com/Objetos/Educacion/Muestreo/>).

Muestreo.- Es una técnica usada en estadística que es indispensable en la investigación científica para seleccionar a los sujetos a los que les aplicaremos las técnicas de investigación elegidas, según el enfoque en que se trabaje (cuantitativo, cualitativo o mixto). (Recuperado febrero 2014: <http://ylang-ylang.uninorte.edu.co/Objetos/Educacion/Muestreo/>).

Necesidades.- Son la expresión de lo que un ser vivo requiere indispensablemente para su conservación y desarrollo. (Recuperado febrero 2014: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2012a/1158/>).

Nivel de Confianza.- Área de la curva Normal en la cual estarán comprendidas el Número de Observaciones. Lind, D.A. & Marchal, W. G. (2005).

Normalizar.- Establecer normas específicas que rijan un determinado grupo de actividades. Lind, D.A. & Marchal, W. G. (2005).

Proceso de Producción.- Es el conjunto de actividades que se llevan a cabo para elaborar un producto o prestar un servicio. Hargadon. B. J. (2000).

Proceso.- Se denomina proceso al conjunto de acciones o actividades sistematizadas que se realizan o tienen lugar con un fin. Hargadon. B. J. (2000).

Producción.- Cualquier actividad que sirve para crear, fabricar o elaborar bienes y servicios. Hargadon. B. J. (2000).

Productividad: Levitan definió a la productividad como un indicador que refleja que tan bien se están usando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios. Se la puede definir como una relación entre recursos utilizados y productos obtenidos y denota la eficiencia con la cual los recursos humanos, capital, tierra, etc. son usados para producir bienes y servicios en el mercado. (Quezada, 2007).

Ritmo Lento.- Es una velocidad de trabajo, abajo de lo normal, se califica en porcentajes abajo del 100%, 95%, 90%, 85%, etc. (Quezada, 2007).

Ritmo Normal.- Es una velocidad de trabajo, que se puede mantener a lo largo de una jornada sin producir una fatiga excesiva, se califica con un 100%. (Quezada, 2007)

Ritmo Rápido.- Es una velocidad de trabajo, arriba de lo normal, se califica en porcentajes arriba del 100%, 105%, 110%, 115%, etc. (Quezada, 2007)

Ritmo.- Es la velocidad a la que trabaja un operario, puede ser lento, normal y rápido, se califica en porcentajes. (Quezada, 2007)

Secuencia.- Se refiere a una serie o sucesión de cosas que presentan cierta relación entre sí. (García, 2005).

Tarea.- Es aquella que por su objetivo y su exigencia se realiza para llevar con éxito una función que se desempeña en el seno de una empresa, estas son con un tiempo límite obviamente un tiempo cortó algunas tareas. (Hargadon. B. J. 2000).

Tecnología.- Conjunto de conocimientos o información, en forma de saber hacer, de métodos, procedimientos, maquinaria o equipo, para la fabricación de un producto, el diseño de un proceso o la prestación de un servicio. (Recuperado febrero 2014: <https://ado-uabc-2012.wikispaces.com/file/view/Glosario+de+Productividad.pdf>).

Tiempo estándar.- Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, usando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, incluyendo síntomas de fatiga. Lind, D.A. & Marchal, W. G. (2005).

Tiempo Normal.- Es el tiempo requerido por el operario normal o estándar para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar, si ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables. (Hargadon. B. J. 2000).

Tolerancia: Limites a los que puede ser sometido un artefacto. Resistencia de un artefacto. Lind, D.A. & Marchal, W. G. (2005).

2.15. Marco Legal

REGLAMENTO DE SEGURIDAD SOCIAL

Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como finalidad el establecimiento de los procedimientos internos en beneficio de los afiliados y así garantizar sus Derechos Laborales.

El Derecho a la Seguridad Social es un derecho irrenunciable de todas las personas y será deber y responsabilidad primordial del Estado. La seguridad social se regirá por los principios de solidaridad, obligatoriedad, universalidad, equidad, eficiencia, subsidiaridad, suficiencia, transparencia y participación, para la atención de las necesidades individuales y colectivas.

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social es una entidad autónoma regulada por la Ley, la misma que es responsable de la prestación de las contingencias del seguro universal obligatorio a sus afiliados.

Decreto Ejecutivo 2393- Reglamento de seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo. Instituto Seguridad Social (2002)

Es obligación para las empresas tener aprobado el Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo (Todo centro de trabajo con más de 15

trabajadores) y su elaboración estará conforme el Acuerdo Ministerial 0220/05, así como el de llevar un registro cronológico completo de todos los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales; que desde Noviembre del 1986 ha sido la base técnica y legal de la Prevención de Riesgos en el país.

CÓDIGO ORGÁNICO DE LA PRODUCCIÓN COMERCIO E INVESTIGACIÓN

Capítulo III: De la Generación de un Sistema Integral de Innovación, Capacitación Técnica y emprendimiento (2008)

Art. 11.- Sistema de Innovación, Capacitación y Emprendimiento.- El Consejo Sectorial de la Producción, anualmente, diseñará un plan de capacitación técnica, que servirá como insumo vinculante para la planificación y priorización del sistema de innovación, capacitación y emprendimiento, en función de la Agenda de Transformación Productiva y del Plan Nacional de Desarrollo.

Este sistema articulará la labor de varias instituciones públicas y privadas en sus diferentes fases de desarrollo y sus diferentes instrumentos, en una sola ventanilla de atención virtual, desconcentrada y descentralizada para la difusión de: capacitación para la generación de competencias emprendedoras, instrumentos de financiamiento, de capital de riesgo, banca de desarrollo orientada al financiamiento de emprendimientos, y fondo

nacional de garantías; asistencia técnica y articulación con los gobiernos autónomos descentralizados, organizaciones sin fines de lucro, empresas, universidades, incubadoras, entre otros.

Capítulo I

De las inversiones productivas

Art. 13.- Definiciones.- Para efectos de la presente normativa, se tendrán las siguientes definiciones:

a. Inversión productiva.- Entiéndase por inversión productiva, independientemente de los tipos de propiedad, al flujo de recursos destinados a producir bienes y servicios, a ampliar la capacidad productiva y a generar fuentes de trabajo en la economía nacional.

b. Inversión Nueva.- Para la aplicación de los incentivos previstos para las inversiones nuevas, entiéndase como tal al flujo de recursos destinado a incrementar el acervo de capital de la economía, mediante una inversión efectiva en activos productivos que permita ampliar la capacidad productiva futura, generar un mayor nivel de producción de bienes y servicios, o generar nuevas fuentes de trabajo, en los términos que se prevén en el reglamento. El mero cambio de propiedad de activos productivos que ya se encuentran en funcionamiento así como los créditos para adquirir estos activos, no implica inversión nueva para efectos de este Código.

c. Inversión extranjera.- La inversión que es de propiedad o que se encuentra controlada por personas naturales o jurídicas extranjeras domiciliadas en el extranjero, o que implique capital que no se hubiere generado en el Ecuador.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de la Investigación

La investigación que se propone realizar presentará características de las siguientes modalidades:

3.1.1. Investigación de campo

Herrera Luis y otros (2004). *Comenta que el estudio sistemático de los hechos en el lugar en que se producen los acontecimientos.*

El trabajo que se propone presenta estas características ya que se tomará contacto directo con la realidad que existe en el Sector Carrocero para de esta manera obtener la información necesaria acerca de los procesos productivos y su relación con el recurso humano para la elaboración de la investigación.

3.1.2. Investigación Correlacional

Como objetivo se medirá el grado de relación que existe entre las dos variables, en un contexto en particular como es el Sector carrocero con el

propósito de determinar la importancia de la aplicación de las curvas de aprendizaje.

Investigación Cualitativa: porque pretende demostrar la importancia que tiene el conocimiento y experiencia en los procesos productivos.

Investigación Cuantitativa: cuantificar mediante indicadores de tiempo y dinero.

3.2. Instrumentos

Para el desarrollo de la investigación que se plantea se recurrirá a las siguientes técnicas e Instrumentos:

- **Encuesta:** Se elaborará un banco de preguntas a las personas que dirigen la parte operativa.
- **Entrevista:** Se diseñará preguntas específicas para los gerentes o propietarios de las Carrocerías.
- **Observación:** Se procederá a realizar un estudio de campo aplicando la observación de los procesos que implican la elaboración de una Carrocería.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Para el presente trabajo se considera como población a todas empresas y microempresas que se dedican a la elaboración de Carrocerías en la provincia de Tungurahua Cantón Ambato.

3.3.2. Muestra

GRAJALES Tevni comenta que la muestra es tomar una porción de una población como subconjunto representativo de dicha población. Para que la muestra, al menos teóricamente, sea representativa de la población, debe seleccionarse siguiendo un procedimiento que permita a cualquiera de todas las posibles muestras del mismo tamaño contenidas en la población, tener igual oportunidad de ser seleccionada.

3.4. Tipos de muestreo

Existen dos tipos de muestreo: probabilístico y no probabilístico.

El **Muestro Probabilístico** es aquel cuyos elementos son seleccionados en forma individual y directa. Todos los integrantes de la población tienen la misma probabilidad de ser parte de la muestra.

Mientras que el **Muestreo no Probabilístico** es una técnica de muestreo donde las muestras se recogen en un proceso que no brinda a todos los individuos de la población iguales oportunidades de ser seleccionados. Los sujetos en una muestra no probabilística generalmente son seleccionados en

función de su accesibilidad o a criterio personal e intencional del investigador.

Para la realización de este estudio se utilizará una clase de muestreo probabilístico, como es el Muestreo por conglomerados. No se aplicará la muestra en esta investigación debido a que el universo es pequeño el mismo que está conformado por 33 Carrocerías existentes en la Provincia.

Tabla N° 3.1: Datos de la Población

Pymes	8
Mi pymes	25
TOTAL	33

Fuente: Servicio de Rentas Internas

Elaborado por: Mariela Chango y María Isabel Zambrano.

Existen 33 empresas inscritas en la Comisión de Tránsito del Ecuador, dedicadas a la Fabricación de Carrocerías, de las cuales 3 en la actualidad ya no se encuentran en funcionamiento, una fue absorbida por MIRAL y las cuatro restantes ahora se dedican al arreglo de Buses. Este estudio sólo se realizará a las Mi Pymes.

3.5. Operacionalización de Variables

3.5.1. Variable Independiente: Curvas de Aprendizaje

Tabla N° 3.2: Variable Independiente: Curvas de Aprendizaje

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍAS	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS INSTRUMENTOS
Una Curva de Aprendizaje es un registro gráfico en el cual se analiza el avance que haya tenido una persona en cuestiones de aprendizaje en relación con el tiempo, ya sea midiendo la cantidad de producción que realice esta persona o bien la cantidad de información que haya recopilado en sí”.	Método de Calculo	Tiempo para llevar a cabo una tarea / rendimiento preestablecido	¿Existe un método que permita determinar el avance del personal en cuanto a aprendizaje en relación al tiempo?	Encuesta a los algún trabajadores administrativos de la empresa Cuestionario Anexo1 Encuestas a los trabajadores administrativos de las empresas Cuestionario Anexo2
	Equipo de Aprendizaje	Tasa de Aprendizaje Capacitaciones Rendimiento Total	¿Se ha generado algún tipo de estrategia para la reducción de costos?	
	Técnicas de Estudio de métodos	tiempo de producción en una unidad	¿De qué manera se mide la rentabilidad de la empresa frente a la entrega de la orden de trabajo?	

Fuente: Propia

Elaborado por: Mariela Chango y María Isabel Zambrano.

3.5.2 Variable Dependiente: Procesos Productivos

Tabla N° 3.3: Variable Dependiente: Procesos Productivos

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORIAS	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TECNICAS INSTRUMENTOS
Schroeder, (2011), manifiesta que si la capacidad del proceso no es adecuada para satisfacer las necesidades actuales o futuras, puede emprenderse un mejoramiento continuo. No todos los procesos deben mejorarse sino solamente aquellos que tengan una importancia estratégica y una capacidad baja de proceso deben ser lo que se seleccionen primero para propósitos de mejoramiento.	Procesos Productivos	Volumen óptimo de pedidos / producción Tradicional	¿Se mide la cantidad de producción del personal operativo?	Encuesta a los trabajadores administrativos de la empresa
	Costos de Producción	Porcentajes de Costos Totales	¿Existe algún método que permita medir la productividad?	Cuestionario Anexo 1
	Calidad de los procesos	Calidad de Producto = Material ocupado / Insumos Totales	¿Cada qué tiempo se realiza la capacitación al personal?	Encuestas a los trabajadores administrativos de la empresa
	Control Financiero		¿Existen tiempos en el cumplimiento de proceso para la entrega de una orden de producción?	Cuestionario Anexo 2

Fuente Propia

Elaborado por: Mariela Chango y María Isabel Zambrano.

3.6 Recolección de información

Herrera Luis, "Tutoría de la Investigación". Diemerino Editores. Ecuador. 252 pp. (2004) Afirma que la recolección sirve Metodológicamente, para la construcción de información se opera en dos fases: Plan para la recolección de información y plan para el procesamiento de información.

3.6.1 Plan para la recolección de información

Herrera Luis, "Tutoría de la Investigación". Diemerino Editores. Ecuador. 252 pp. (2004) Señala que el plan de recolección contempla estrategias metodológicas requeridas por los objetivos e hipótesis de investigación, de acuerdo con el enfoque escogido. En el plan de recolección de información se consideran los siguientes elementos:

- Definición de los sujetos: personas que van a ser investigados.
- Selección de las técnicas a emplear
- Instrumentos seleccionados o diseñados de acuerdo con la técnica escogida para la investigación.
- Explicación de procedimientos para la recolección de información, cómo se va a aplicar los instrumentos, condiciones de tiempo y espacio, etc. Se realizará entrevistas, esta técnica se realizará a personas específicamente involucradas con el problema y esta se obtendrá información por medio del diálogo que será entre dos personas es decir entre el investigador y el entrevistado.

El plan de recolección de la muestra estará guiado por las siguientes preguntas:

Tabla N° 3.4: Plan de recolección de información

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos de la investigación
¿De qué persona u objetos?	De los procesos productivos
¿Sobre qué aspectos?	Curvas de Aprendizaje
¿Quién investiga?	Investigadora: Mariela e Isabel
¿Cuándo?	Enero 2014
¿Dónde?	Sector Carrocero
¿Cuántas veces?	Una vez
¿Para qué?	Mejorar procesos productivos
¿Qué técnicas de Recolección?	Encuesta y Entrevista
¿Con qué?	Cuestionario
¿En qué situación?	Procesos productivos

Fuente: Trabajo de Investigación (2014)

Elaborado por: Mariela Chango y María Isabel Zambrano.

3.6.2 Procedimientos para recolección de información según Herrera Luis (2004)

- Revisión crítica de la información recogida; es decir limpieza de Información defectuosa: contradictoria, incompleta, no pertinente, etc.
- Repetición de la recolección, en ciertos casos individuales, para Corregir fallas de contestación.

- Tabulación o cuadros según variables de cada hipótesis: manejo de información, estudio estadístico de datos para presentación de resultados.

3.6.3 Análisis e interpretación de resultados

Para Herrera Luis, "Tutoría de la Investigación". Diemerino Editores. Ecuador. 252 pp. (2004)

- Análisis de los resultados estadísticos, destacando tendencias o relaciones fundamentales de acuerdo con los objetivos e hipótesis.
- Interpretación de los resultados, con apoyo del marco teórico, en el aspecto pertinente.
- Comprobación de hipótesis.
- Establecimiento de conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Número de empleados:

¿Número total de empleados?

Tabla N° 4.1: Número de Empleados

Variables	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
1-20 empleados	15	60%	60%
21-40 empleados	3	12%	72%
41-60 empleados	3	12%	84%
61-80 empleados	1	4%	88%
81-100 empleados	1	4%	92%
101-150 empleados	2	8%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

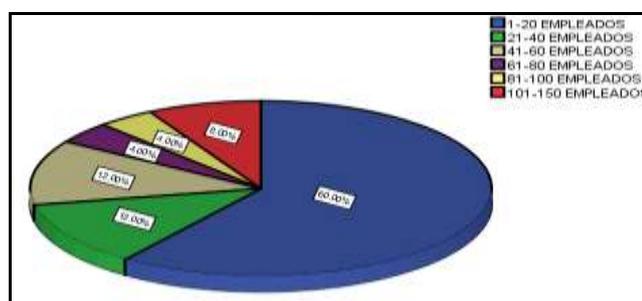


Figura N° 4.1: Número de Empleados

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- La gran parte de empresas que conforman el sector Carrocero tienen un promedio de 20 empleados correspondientes al 60%, tres empresas tienen un promedio de cuarenta empleados 12%, tres de 60 empleados 12%.

4.2. Permanencia en el mercado

¿Número de años en el mercado?

Tabla N° 4.2: Número de años en el mercado

Variable	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
1-10 años	5	20%	20%
11-20 años	12	48%	68%
21-30 años	4	16%	84%
31-50 años	4	16%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

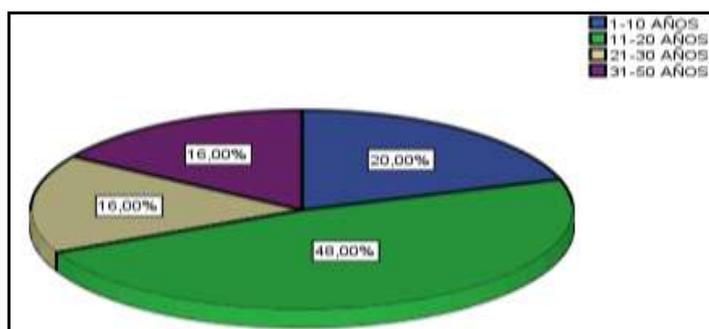


Figura N° 4.2: Número de años en el Mercado

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- El sector Carrocero posee una gran trayectoria en el Mercado Nacional que se ven plasmadas en el siguiente orden, con un promedio de 20 años 12 empresas 48%, cinco empresas con un promedio de 10 años 20%, cuatro empresas 30 años 16%.

Se puede manifestar que el sector Carrocero es uno de los entes económicos más representativos de la Provincia de Tungurahua y que su aportación económica es el 13% a nivel Nacional según el INEC, 2013.

4.3. Sucursales

¿Número de sucursales de la empresa?

Tabla N° 4.3: Número de Sucursales

Variable	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Una	23	92%	92%
Más de una	2	8%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

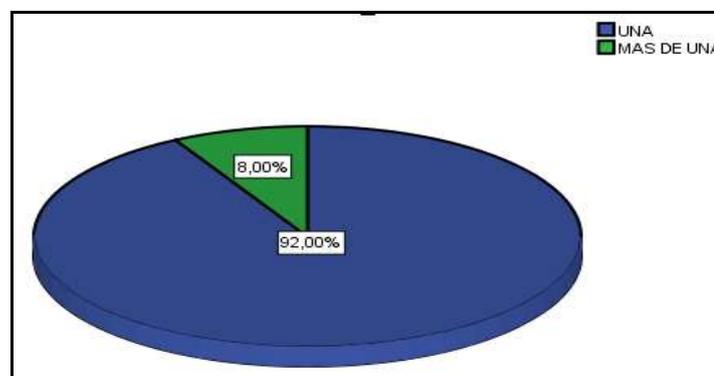


Figura N° 4.3: Número de Sucursales

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- Con respecto al número de sucursales que tiene la empresa 23 de ellas manifestaron que solo poseen una empresa correspondiente al 92% de su totalidad y la diferencia representada por un 8% que poseen dos sucursales adicionales a la matriz.

Se puede denotar que la mayor parte de empresas que forman parte del sector Carrocero no poseen sucursales.

4.4. Disponibilidad de Plan Estratégico

¿La Empresa dispone de Plan Estratégico?

Tabla N° 4.4: Plan Estratégico

Variable	Frecuencia	Porcentaje	% Válido	% Acumulado
Si	18	72%	72%	72%
No	5	20%	20%	92%
No aplica	2	8%	8%	100%
Total	25	100%	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

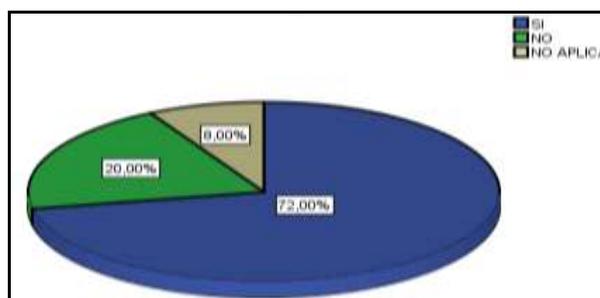


Figura N° 4.4: Plan Estratégico

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- De la Encuesta realizada si la empresa dispone o no de un plan Estratégico 18 empresas mencionaron que si correspondiente al 72%, cinco empresas 20% contestaron que no y 2 empresas 8% manifestaron que no aplican plan estratégico para el desarrollo organizacional. Se puede Analizar que de las 25 empresas existentes en el Sector Carrocero gran parte de ellas planifican y proyectan lo que desean conseguir mediante una estrategia a corto plazo.

4.5. Indicadores de Gestión

¿La Empresa dispone de Indicadores de Gestión?

Tabla N° 4.5: Indicadores de Gestión BSC

VARIABLES	Frecuencia	Porcentaje	% Válido	% Acumulado
Si	12	48%	48%	48%
No	11	44%	44%	92%
No aplica	2	8%	8%	100%
Total	25	100%	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

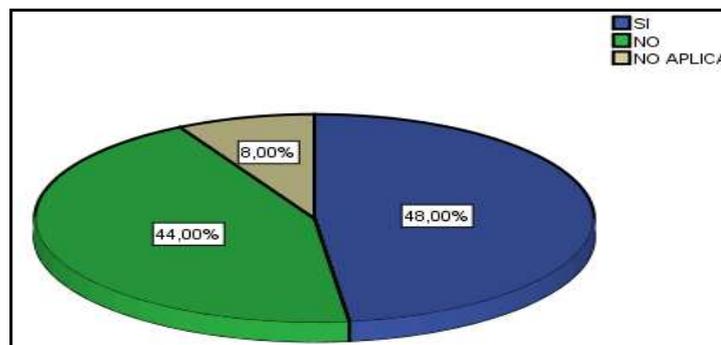


Figura N° 4.5: Indicadores BSC

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- Con relación a la pregunta planteada si las empresas del Sector Carrocero disponen del desarrollo de Indicadores de Gestión 12 empresas 48% indicaron que si y 11 empresas 44% indicaron que no lo hacen mientras que 2 empresas 8% no aplican este tipo de modelo de Gestión. Se puede concluir que la mitad de las empresas aplican modelos de gestión para la mejora Institucional y realizar índices que permiten evaluar su desarrollo organizacional.

4.6. Plan de Gestión de Calidad

¿La Empresa dispone de un Plan de Gestión de Calidad?

Tabla N° 4.6: Plan de Gestión de Calidad

Variable	Frecuencia	Porcentaje	% Válido	% Acumulado
Si	20	80%	80%	80%
No	5	20%	20%	100%
Total	25	100%	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

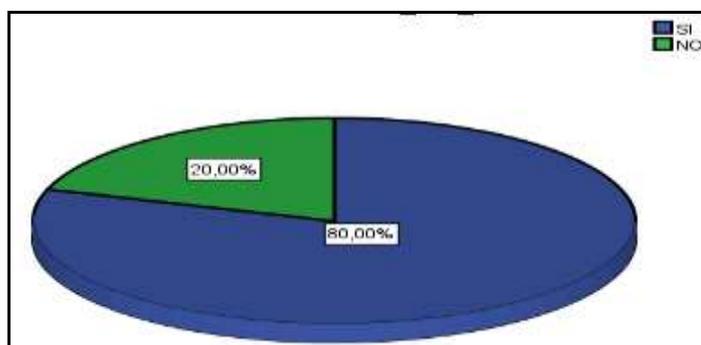


Figura N° 4.6: Plan de Gestión de Calidad

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- De las encuestas realizadas para conocer si la empresa dispone o no de un plan de gestión de calidad 20 gerentes comentaron que si 80% y 5 que representan el 20% comentaron que no se manejan con un plan de gestión de Calidad. Se puede concluir que gran parte de las empresas que forman parte del sector disponen de un plan de gestión de calidad o están en proceso de adopción, puesto que la Agencia de Transito a obligado que se manejen ciertos estándares y parámetros de cumplimiento para la elaboración de los buses.

4.7. Levantamiento de Procesos

¿La Empresa dispone de Levantamiento de Procesos?

Tabla N° 4.7: Levantamiento de Procesos

Variable	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Si	4	16%	16%
No	21	84%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

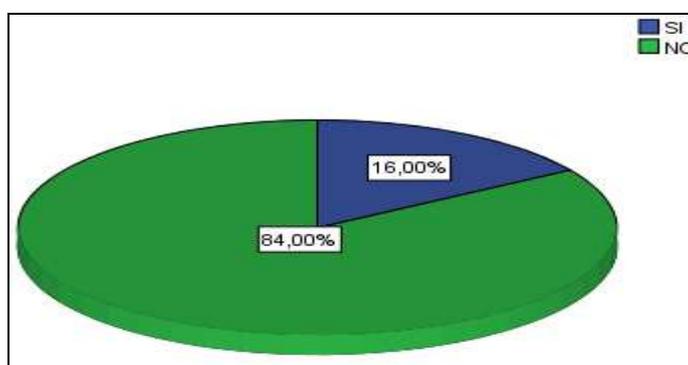


Figura N° 4.7: Levantamiento de Procesos

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- De la pregunta formulada si la empresa dispone o no de un levantamiento de procesos, 21 empresas 84% dijeron que no poseen este tipo de herramienta administrativa, mientras que el 16% que representan a cuatro empresas si realizan el levantamiento de procesos en cada sección de la misma. Gran parte del sector Carrocero cumple con su proceso productivo de forma tradicional que no permiten generar cambios y rediseños orientados a mejorar su productividad mientras que otras empresas del sector se encuentran en el proceso de transición por la adaptación de un Sistema de Gestión de Calidad.

4.8. Mejoramiento de Procesos

¿La Empresa dispone de Mejoramiento de Procesos?

Tabla N° 4.8: Mejoramiento de Procesos

Variable	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Si	4	16%	16%
No	21	84%	100%
Total	25	100,0	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango



Figura N° 4.8: Mejoramiento de Procesos

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- De la pregunta formulada si las empresas han aplicado o si están aplicando el mejoramiento de procesos 21 empresas que representan el 84% afirmaron no hacerlo, mientras que 4 empresas que representan un 16% lo realizan de forma continua. Se ha podido analizar que gran parte de empresas que forman parte del sector Carrocero no pretenden mejorar sus procesos ya que afirman que su problema radica en la complicación que existe en permanecer en el mercado por los permisos que exige su distrito más no por sus procesos productivos.

4.9. Enfoque de Responsabilidad Social

¿La Empresa dispone de enfoque de Responsabilidad Social?

Tabla N° 4.9: Enfoque de Responsabilidad Social

Variable	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Si	16	64%	64%
No	3	12%	76%
No aplica	6	24%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

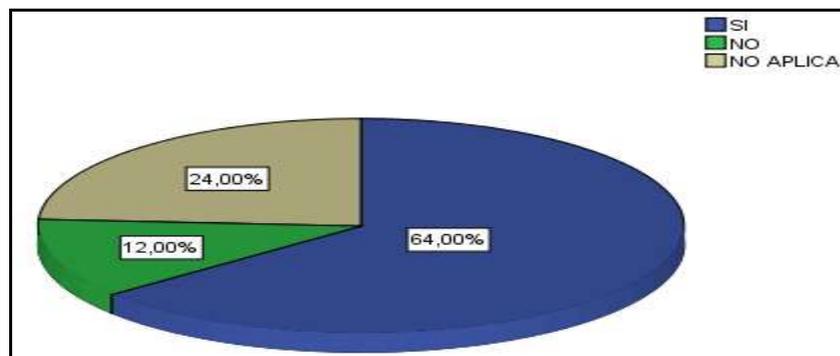


Figura N° 4.9: Enfoque de Responsabilidad Social

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- De la pregunta acerca de si poseen un enfoque de responsabilidad social la mayoría de Pymes pertenecientes al sector Carrocero que son 16 y representan 64% afirman que si existe ese compromiso con su recurso humano, 3 empresas no tienen ese compromiso 12% y 6 no lo aplican 24%. Se puede decir que la mayoría de Pymes tienen el compromiso de consolidar sus relaciones con su Recurso Humano por medio de la Responsabilidad.

4.10. Plan de Marketing

¿La Empresa dispone de un Plan de Marketing?

Tabla N° 4.10: Plan de Marketing

Variable	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Si	9	36%	36%
No	8	32%	68%
No aplica	8	32%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango



Figura N° 4.10: Plan de Marketing

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- De la pregunta planteada que si la empresa dispone de un plan de Marketing 9 empresas que representan el 36% si lo disponen, 8 no disponen 32% y las restantes la poseen pero no lo aplican.

Se puede afirmar que muchas de estas empresas por tener una trayectoria amplia en el mercado se les innecesario que apliquen el tan denominado Marketing.

4.11. Plan de Comunicación

¿La Empresa dispone de un Plan de Comunicación?

Tabla N° 4.11: Plan de Comunicación

Variables	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Si	11	44%	44%
No	6	24%	68%
No aplicar	8	32%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

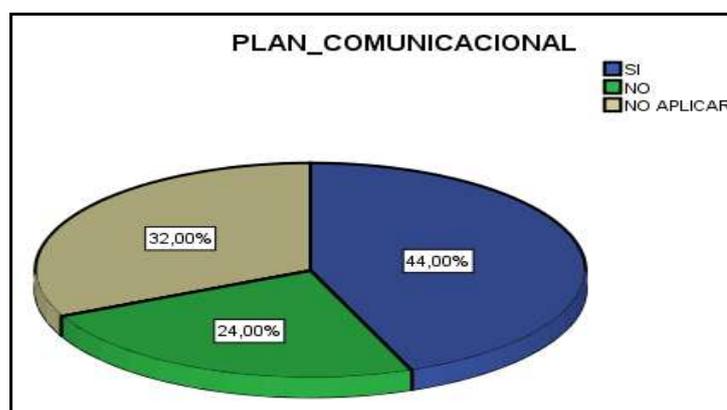


Figura N° 4.11: Plan de Comunicación

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- De las Pymes encuestadas 11 poseen un plan de comunicación 44%, 6 carecen de este plan de comunicación 24%, 8 empresas 32% no la aplican.

Realizada la investigación de campo se puede concluir afirmando que gran parte de las Pymes encuestadas no aplican un plan de comunicación puesto que poseen un plan estratégico.

4.12. Plan de Promociones

¿La Empresa dispone de un Plan de Promociones?

Tabla N° 4.12: Plan de Promociones

Variables	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Si	11	44%	44%
No	8	32%	76%
No aplica	6	24%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

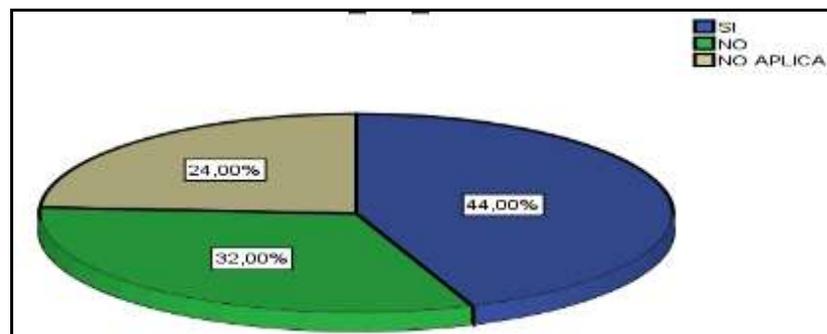


Figura N° 4.12: Plan de Promociones

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- Plan de Promociones fue la pregunta planteada a las Pymes 11 que representan el 44% si poseen un plan de promociones, 8 que representan el 32% afirman que no, mientras que el 24% restante no lo aplican. Por parte de las Pymes encuestadas la gran mayoría dispone de garantías del producto y posteriores arreglos en caso de ciertos siniestros contemplados en el contrato de fabricación, en cambio otras si poseen plan de promociones económicas.

4.13. Plan de Seguridad Industrial

¿La Empresa dispone de un Plan de Seguridad Industrial?

Tabla N° 4.13: Plan de Seguridad Industrial

Variables	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Si	22	88%	88%
No	1	4%	92%
No aplica	2	8%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

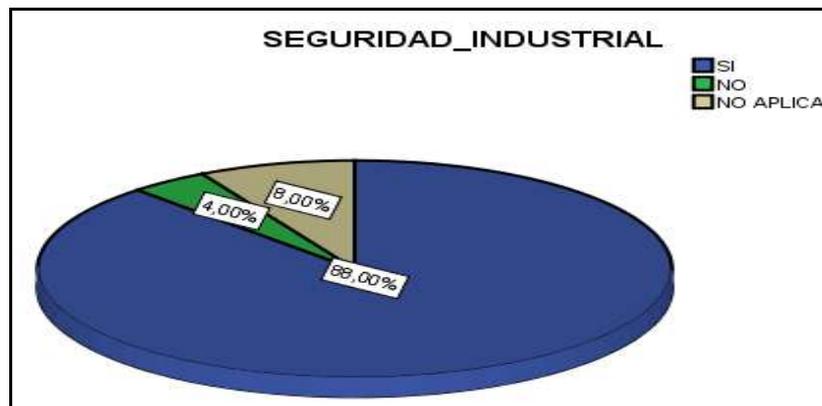


Figura N° 4.13: Plan de Seguridad Industrial

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- Poseen o no las empresas un plan de seguridad Industrial 22 de ellas que representan 88% la tienen, 1 empresa 4% no la tiene y 2 empresas 8% no la aplican.

Por obligatoriedad y por naturaleza de su actividad económica estas empresas están obligadas a aplicar y a poseer un plan de seguridad Industrial que vele por sus clientes externos y por su Recurso Humano.

4.14. Plan de Desarrollo Humano

¿La Empresa dispone de un Plan de Desarrollo Humano?

Tabla N° 4.14: Desarrollo Humano

Variables	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Si	15	60%	60%
No	6	24%	84%
No aplica	4	16%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

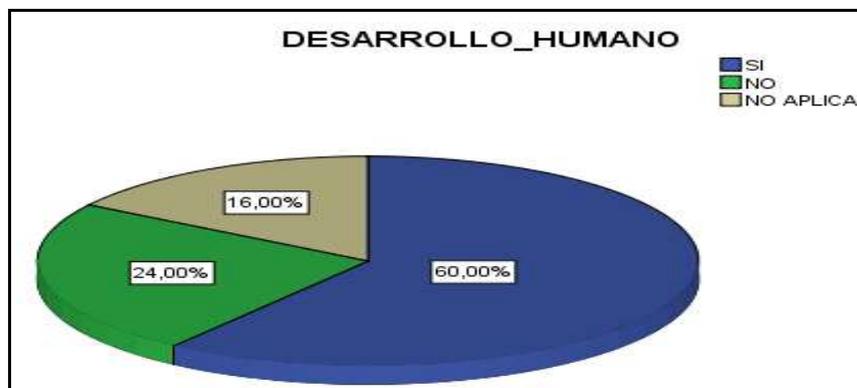


Figura N° 4.14: Desarrollo Humano

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- 15 empresas que representan el 60%, si poseen un plan de desarrollo Humano, 6 que representan un 24% no la tienen y el 16% restante no lo aplican. Hoy en día el Recurso Humano es un factor importante para el desarrollo empresarial y el motor que permite su funcionamiento, lo que motiva a la mayoría de sus propietarios invertir en este gran recurso.

4.15. Plan de Salud Ocupacional

¿La Empresa dispone de un Plan de Salud Ocupacional?

Tabla N° 4.15: Plan de Salud Ocupacional

Variables	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
NO	21	84%	84%
SI	4	16%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

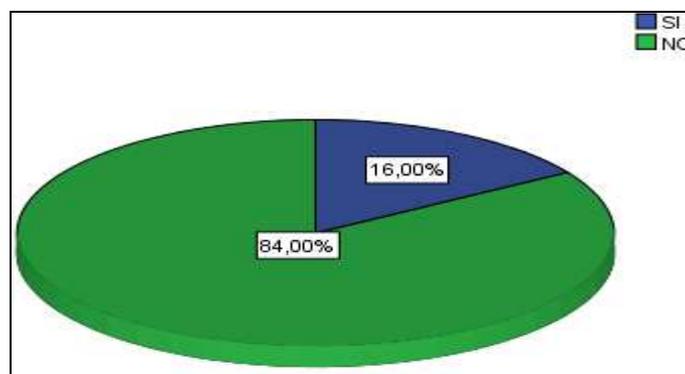


Figura N° 4.15: Plan de Salud Ocupacional

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- De la pregunta planteada se dispone de un plan de salud ocupacional, 21 empresas 84% no lo tienen, 4 empresas 16% si disponen de este plan. Se puede manifestar que gran parte de las empresas del sector Carrocero no disponen de un plan de salud ocupacional ya que no poseen el recurso suficiente para mantener y mejorar la salud de sus empleados y simplemente cumplen con el pago del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

4.16. Plan de Seguridad y de Salud Ocupacional

¿La Empresa dispone de un Plan de Seguridad y de Salud Ocupacional?

Tabla N° 4.16: Plan de Seguridad de Salud Ocupacional

VARIABLES	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Si	3	12%	12%
No	22	88%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango



Figura N° 4.16: Plan de Seguridad de Salud Ocupacional

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- De las encuestas Realizadas a las Pymes 3 empresas 12% si lo tienen, mientras que 22 empresas 88% no poseen este plan. No todas las empresas poseen un plan de seguridad y salud Ocupacional, los propietarios manifiestan que se debe a la poca comunicación que existe en el gremio para estandarizar este tipo de reglamento que permitiría prevenir posibles accidentes laborales y contar con el recurso necesario para dichas eventualidades.

4.17. Plan de Gestión Ambiental

¿La Empresa dispone de un Plan de Gestión Ambiental?

Tabla N° 4.17: Plan de Gestión Ambiental

Variables	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Si	19	76%	76%
No	6	24%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

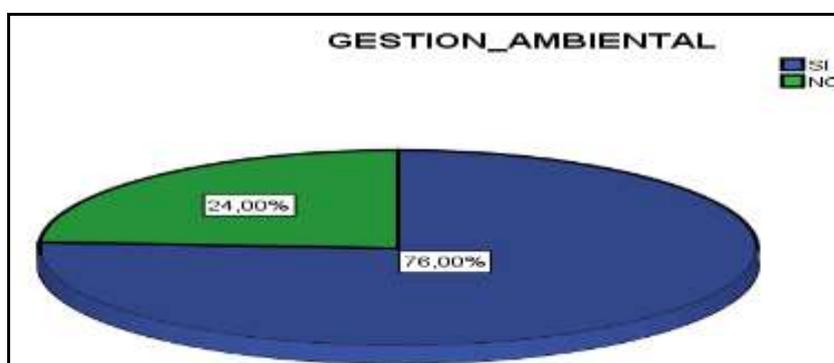


Figura N° 4.17: Plan de Gestión Ambiental

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- Si dispone o no la empresa de un plan de gestión Ambiental 19 empresas que representan el 76% si lo poseen, 6 empresas 24% no lo tienen. Cuidar el medio Ambiente es uno de los factores primordiales que ha buscado el GAD Municipal de Ambato, exigiendo de alguna manera a que las empresas elaboren un plan que englobe los procedimientos y acciones que debe cumplir la organización y brinda las herramientas necesarias para realizar su actividad garantizando el logro de sus objetivos ambientales.

4.18. Sistema de Calidad

¿La Empresa dispone de un Sistema de Calidad?

Tabla N° 4.18: Sistema de Calidad

Variable	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
SI	18	72%	72%
NO	7	28%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

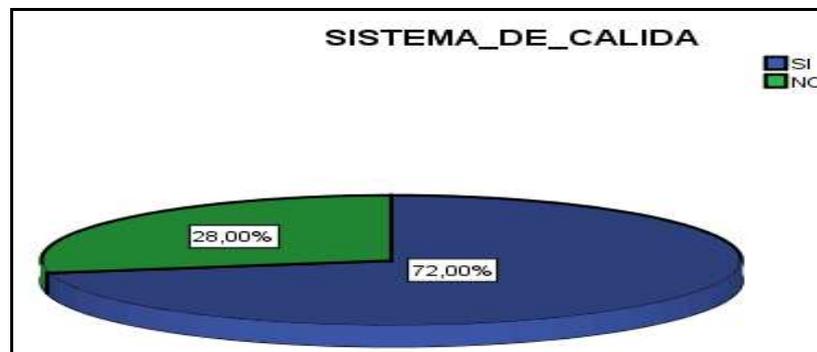


Figura N° 4.18: Sistema de Calidad

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- De las encuestas realizadas 18 empresas 72% si disponen de un Sistema de calidad, 7 empresas 28% no lo tienen. El sistema de Calidad permite que el producto que se fabrica cumpla con los lineamientos expuestos por la Agencia de Transito de esta manera las Pymes del Sector Carrocero se han visto en la obligación de aplicarla aunque no todas en su totalidad.

4.19. Plan de Producción

¿La Empresa dispone de un Plan de Producción?

Tabla N° 4.19: Plan de Producción

Variables	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Si	8	32%	32%
No	17	68%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

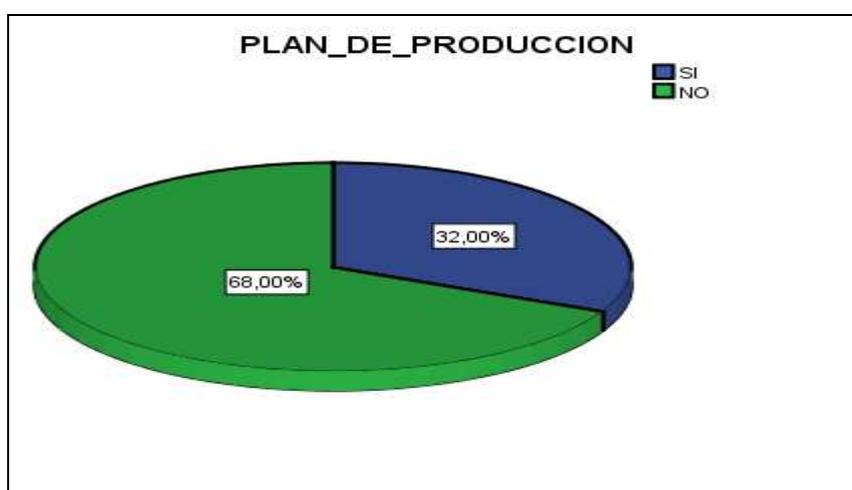


Figura N° 4.19: Plan de Producción

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- De la pregunta planteada 10 empresas 40% si poseen un esquema y orden de producción por proceso, mientras que dos empresas lo hacen de forma empírica 13% y dos empresas 8% no lo aplican. La mayoría de las empresas poseen un plan de producción puesto que para la elaboración de carrocerías necesitan establecer procesos para concluir con un excelente producto final.

4.20. Plan de Capacitación

¿La Empresa dispone de un Plan de Capacitación?

Tabla N° 4.20: Plan de Capacitación

Variables	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Si	4	16%	16%
No	20	80%	96%
No aplica	1	4%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

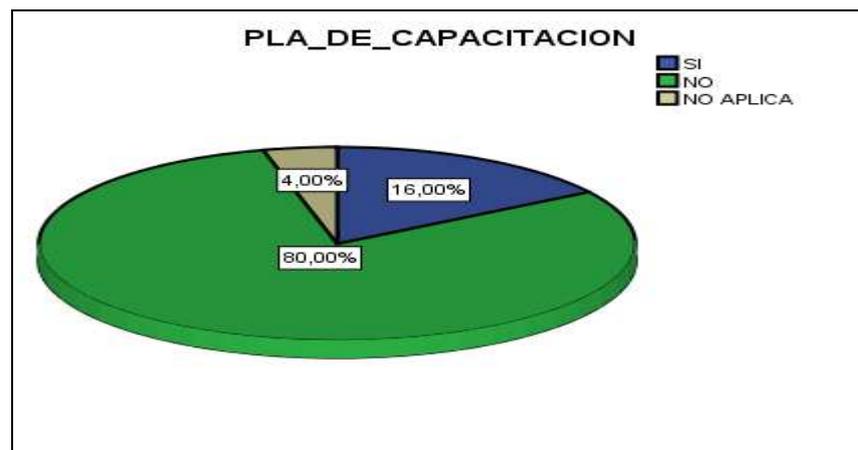


Figura N° 4.20: Plan de Capacitación

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- En base a la pregunta planteada 4 empresas 16% si poseen un plan de producción, 20 no la posee un 80%, y las restantes no lo aplican 4 %.

4.21. Manejo por Competencias

¿La Empresa dispone de un Plan de Manejo por Competencias?

Tabla N° 4.21: Manejo por Competencias

Variables	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Si	4	16%	16%
No	20	80%	96%
No aplica	1	4%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

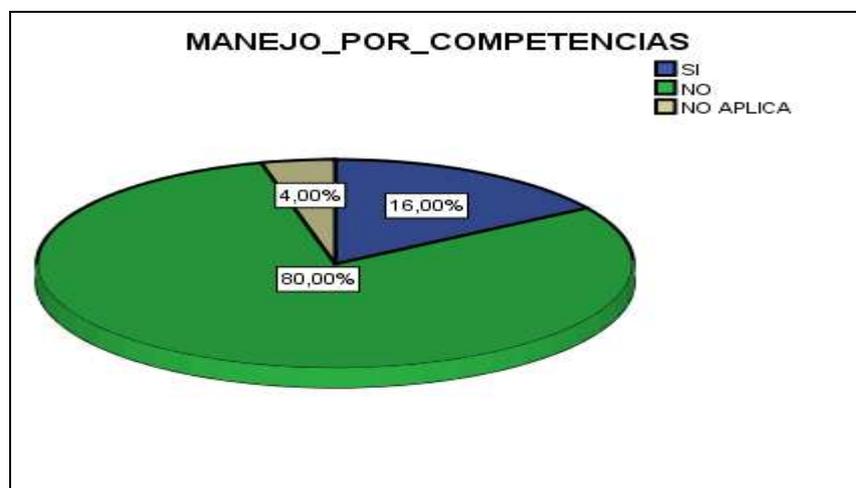


Figura N° 4.21: Manejo por Competencias

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- De las encuestas realizadas a las Pymes del Sector Carrocero 4 empresas 16% si lo aplican, 20 empresas 80% no lo hacen y el 4% restante una empresa no aplica.

4.22. Variación de ingresos

¿En este último año los ingresos por la producción de Carrocerías ha?

Tabla N° 4.22: Ingresos por Producción

Variables	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Disminuido	14	56%	76%
Mantenido	6	24%	100%
Incrementado	5	20%	20%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

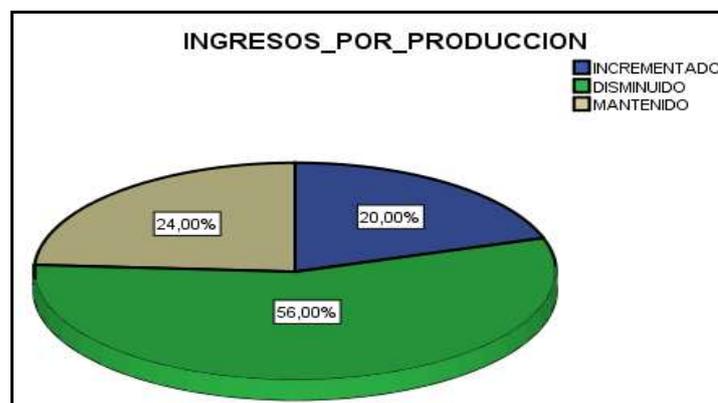


Figura N° 4.22: Ingresos por Producción

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- De la pregunta planteada si los ingresos por producción han bajado el 20% empresas 5 afirman que no, mientras que 14 empresas 56% aseguran que si ha disminuido los ingresos y 6 empresas 24% afirman que se ha mantenido la producción.

4.23. Importación de Buses

¿Su empresa se ha visto afectada en su producción por la importación de buses en un porcentaje?

Tabla N° 4.23: Importación de Buses

Variables	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Alto	12	48%	48%
Medio	11	44%	92%
Bajo	2	8%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango



Figura N° 4.23: Importación de Buses

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- La importación de buses afectado al sector Carrocero 12 empresas 48% afirman que un alto porcentaje el 44% empresas 11 afirman que en un mediano porcentaje ha bajado la producción y el 8% restante 2 empresas afirman que no lo aplican.

4.24. Plan de Estadísticas de Producción

¿Existe estadísticas que permitan medir el tiempo de producción de cada proceso?

Tabla N° 4.24: Estadísticas de Producción

Variabes	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Si	8	32%	32%
No	17	68%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

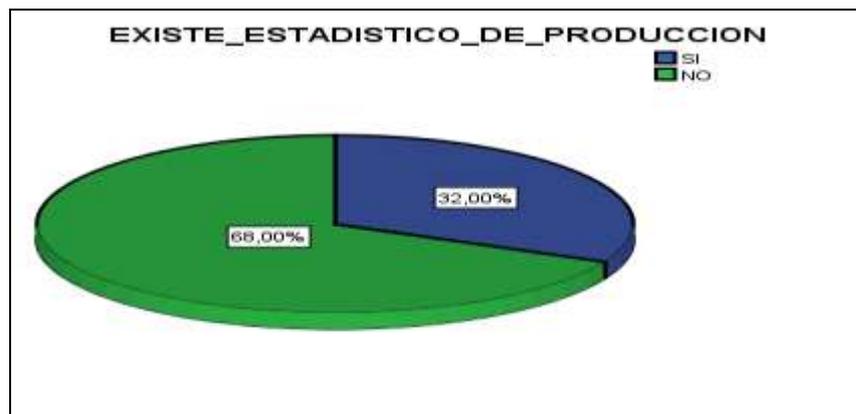


Figura N° 4.24: Plan de Estadísticas de Producción

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- Existen estadísticas que permitan medir el tiempo de producción de cada proceso 8 empresas 32% si lo poseen, 17 empresas 68% no poseen estadísticas que permitan determinar el cumplimiento de tiempos por proceso.

4.25. Accesibilidad de Materia Prima

¿La adquisición de la materia prima es de fácil accesibilidad para ejecutar la producción?

Tabla N° 4.25: Accesibilidad de Materia Prima

Variable	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Casi siempre	16	64%	92%
Siempre	7	28%	28%
Ocasionalmente	2	8%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

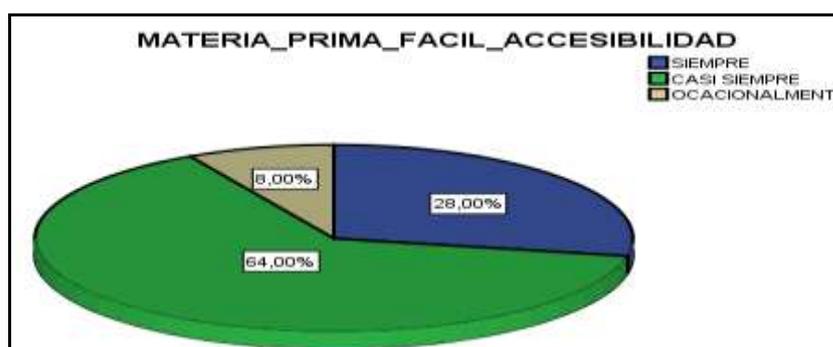


Figura N° 4.25: Accesibilidad de Materia Prima

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- La adquisición de materia prima en el sector carrocerero según las encuestas planteadas para 7 empresas 28% siempre poseen el producto, para 16 empresas 64% por lo general si se lo encuentra pero con cierta dificultad y para dos empresas 8% se ha dificultado en lo concerniente a terminados finales.

4.26. Materia Prima

¿Mencione cuál es la materia prima que dificulta el proceso productivo?

Tabla N° 4.26: Materia Prima

VARIABLES	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Sistema Eléctrico	10	40%	68%
Auto lujos	8	32%	100%
Acero	7	28%	28%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

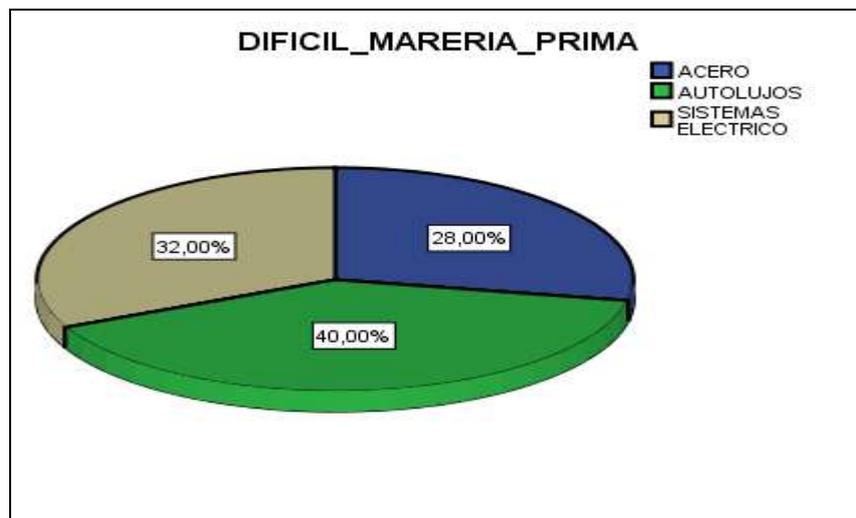


Figura N° 4.26: Materia Prima

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- 7 empresa 28% tiene problemas en tener como materia prima principal para la elaboración de materia prima de buses, 10 empresas 40% sistema eléctrico y 8 empresas 32% autolujos.

4.27. Productividad

¿Qué instrumentos utiliza para medir la productividad?

Tabla N° 4.27: Productividad

Variables	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Orden de trabajo	13	52%	52%
PDCA ⁴	6	24%	92%
ANDEC ⁵	3	12%	68%
Curva de la experiencia	2	8%	100%
Utilización de recursos	1	4%	56%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

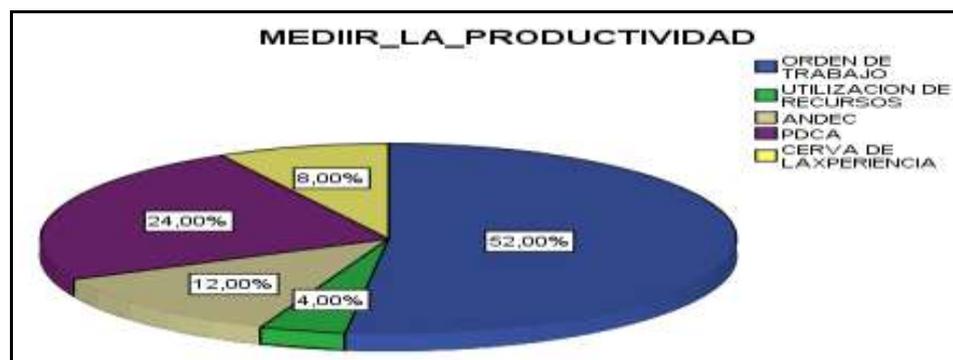


Figura N° 4.27: Productividad

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- Como se mide la productividad en el sector Carrocero, orden de trabajo 52% correspondiente a 13 empresas, una empresa 4% utilización de recursos, 3 empresas 12% ANDEC, 6 empresas 24% PDCA y dos empresas 8% mediante curvas de experiencia.

⁴ PDCA: Mejoramiento Continuo

⁵ AUDEC: Fallos potenciales que le permiten jerarquizar problemas

4.28. Tipo de Contratación

¿La empresa con qué tipo de contratación tiene a gran parte del personal?

Tabla N° 4.28: Tipo de Contratación

Variables	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Contrato plazo fijo	20	80%	80%
Contrato por obra	4	16%	100%
Contrato tiempo parcial permanente	1	4%	84%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

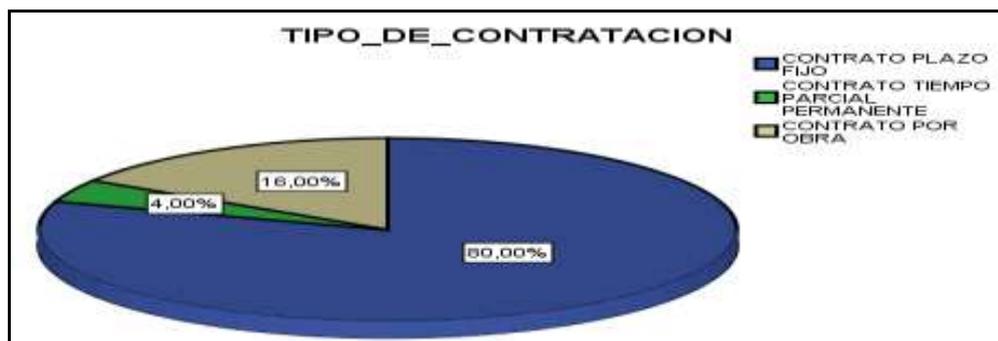


Figura N° 4.28: Tipo de Contratación

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- La mayoría de las empresas contrata a su personal mediante la modalidad contrato plazo fijo 20 empresas 80%, una empresa 4% contrato tiempo parcial permanente y por obra 4 empresas 16%. Gran parte de las Pymes se ven obligadas a contratar a sus Recurso Humano mediante contrato plazo fijo ya que por disposiciones del MRL es obligatoriedad mantener a sus empleados afiliados y con su contrato respectivos desde el primer día de labores.

4.29. Rotación de Personal

¿La rotación del personal en la empresa es?

Tabla N° 4.29: Rotación del Personal

VARIABLES	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Medio	14	56%	76%
Bajo	6	24%	100%
Alto	5	20%	20%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

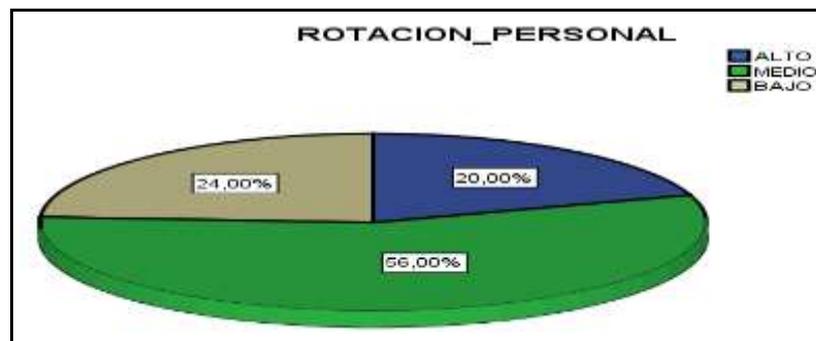


Figura N° 4.29: Rotación del Personal

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- En las empresas del sector Carrocero la rotación del personal es en 5 empresas 20% alto, en 14 empresas 56% la rotación del personal es media y el 24% que representan a 6 empresas es relativamente bajo.

4.30. Capacitaciones

¿Se ha realizado capacitaciones en los últimos seis meses?

Tabla N° 4.30: Capacitaciones

Variables	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Si	8	32%	32%
No	17	68%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

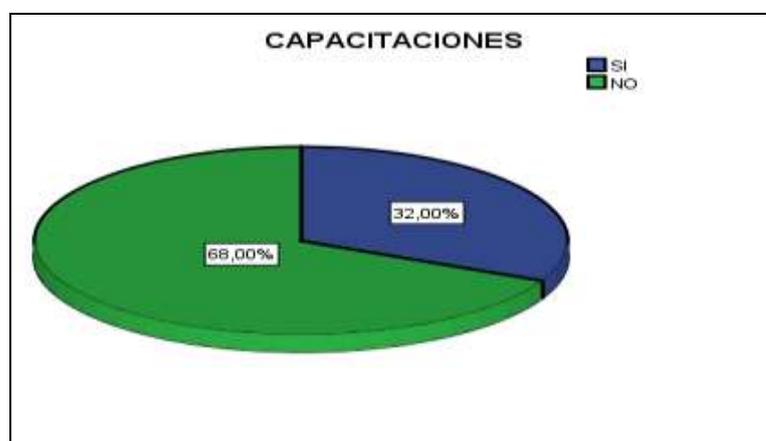


Figura N° 4.30: Capacitaciones

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- De la pregunta planteada relacionada con las capacitaciones de los últimos seis meses 8 empresas 32% si han capacitado a su personal. En cambio 17 de ellas 68% no lo han hecho.

La mayor parte de empresas al tener título de Artesanos, tienen el criterio de realizar su trabajo según su experiencia y asistir a capacitaciones dictadas por el gremio sin incurrir en mayores gastos y de forma ocasional.

4.31. Departamento con mayor capacitación

¿A qué departamento se ha destinado la mayor parte de capacitaciones?

Tabla N° 4.31: Departamento Mayor Capacitación

Variables	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Dep. Producción	15	60%	100%
Dep. Operacional	9	36%	40%
Dep. Financiero	1	4%	4%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

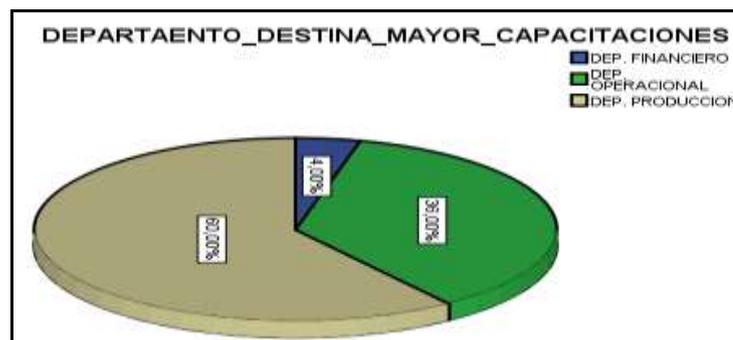


Figura N° 4.31: Departamento Mayor Capacitación

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- Las capacitaciones dictadas se han originado en mayor proporción al departamento de producción 60%, el 36% al departamento operacional y un 4% al departamento financiero.

4.32. Temas para mejorar la Productividad

¿Qué tema considera usted es de mayor importancia para mejorar la productividad?

Tabla N° 4.32: Temas para mejorar la Productividad

Variables	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Recursos humanos	7	28%	36%
Investigación de mercados	5	20%	56%
Sistemas de gestión de calidad	4	16%	92%
Ambiente Windows	3	12%	76%
Planificación estratégica	2	8%	8%
Contabilidad	2	8%	64%
Procesos	2	8%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

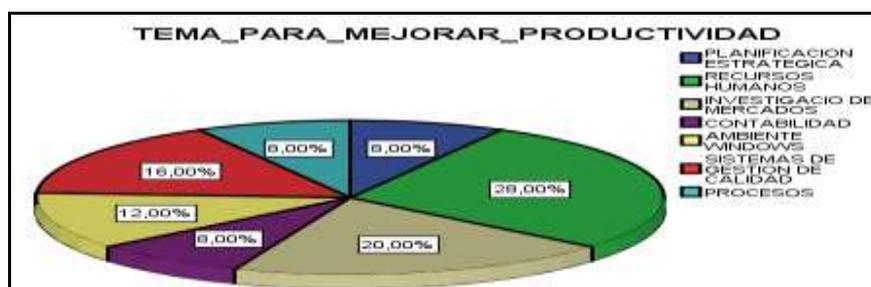


Figura N° 4.32: Temas para mejorar la Productividad

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- De los temas que se plasma a continuación 7 empresas 28% consideran el talento Humano, cinco empresas 20% Investigación de mercados, tres empresas ambiente Windows 12%, distribuida en partes iguales 8% contabilidad y Procesos 8%.

Encuestas dirigidas al Jefe Operativo

4.33. Tiempo de entrega

¿Considera usted que el tiempo establecido por la empresa para la elaboración y entrega de la orden de producción es?

Tabla N° 4.33: Tiempo de Entrega

Variables	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Aceptable	16	64%	92%
Eficiente	7	28%	28%
Deficiente	2	8%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

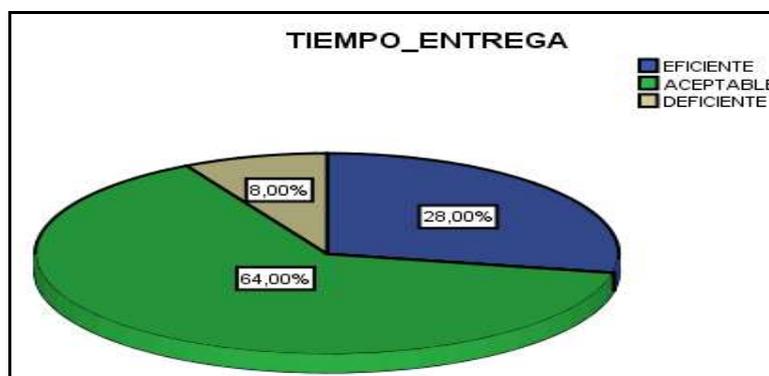


Figura N° 4.33: Tiempo de Entrega

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- 16 empresas que representan el 64% consideran que es aceptable el tiempo de entrega de la carrocería, 7 empresas 28% consideran que es eficiente su trabajo y entrega del mismo, mientras que dos empresas asumen su responsabilidad al dar a conocer que tienen problemas en la entrega 8%.

4.34. Verificación de existencia de materia prima

¿Previo al tiempo establecido para la entrega del producto se verifica la existencia de materia prima necesaria para la producción de la Carrocería?

Tabla N° 4.34: Verificación Existencia Materia Prima

Variables	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Siempre	13	52%	52%
Casi siempre	12	48%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

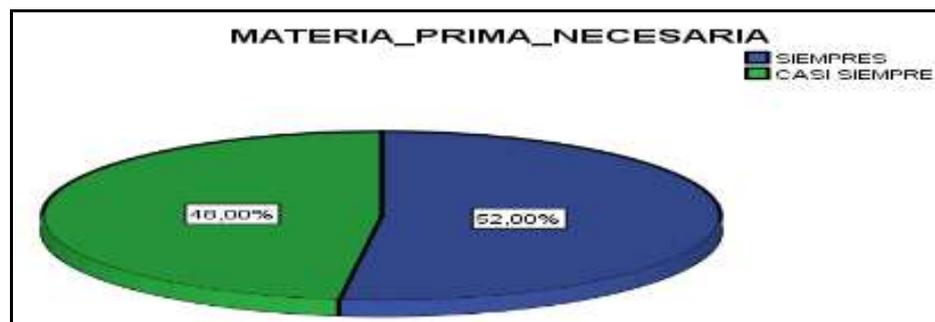


Figura N° 4.34: Verificación Existencia Materia Prima

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- Para la ejecución de la orden de producción 13 empresas que representan 52% por lo general siempre verifican la existencia de materia prima, y 12 empresas 48% casi siempre realizan la verificación de la existencia de materia prima.

4.35. Plan de Producción

¿La empresa cuenta con un plan de producción?

Tabla N° 4.35: Plan de Producción

Variables	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Si	8	32%	32%
No	17	68%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

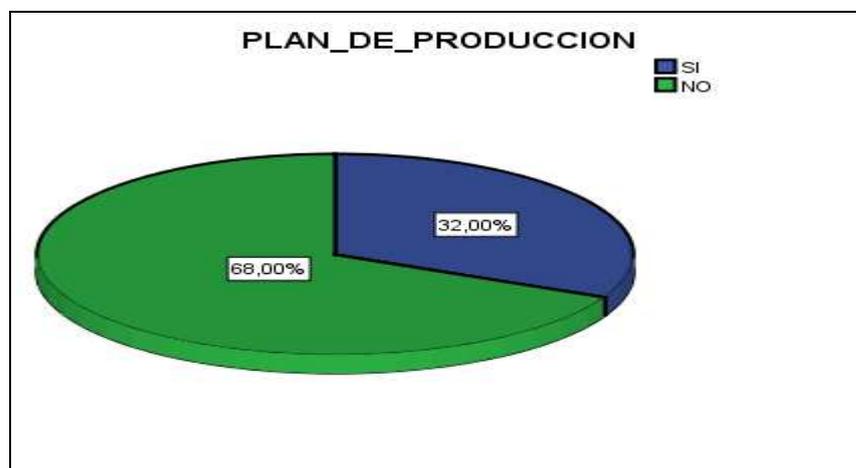


Figura N° 4.35: Plan de Producción

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- Cuentan con un plan de producción 7 empresas 28%, no cuentan con el plan 18 empresas que corresponden al 72%.

4.36. Herramientas y tecnología

¿Se cuenta con herramientas y tecnología necesaria para cumplir con el sistema productivo?

Tabla N° 4.36: Herramientas y Tecnología

Variables	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Mediano porcentaje	16	64%	88%
Alto porcentaje	6	24%	24%
Bajo porcentaje	3	12%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

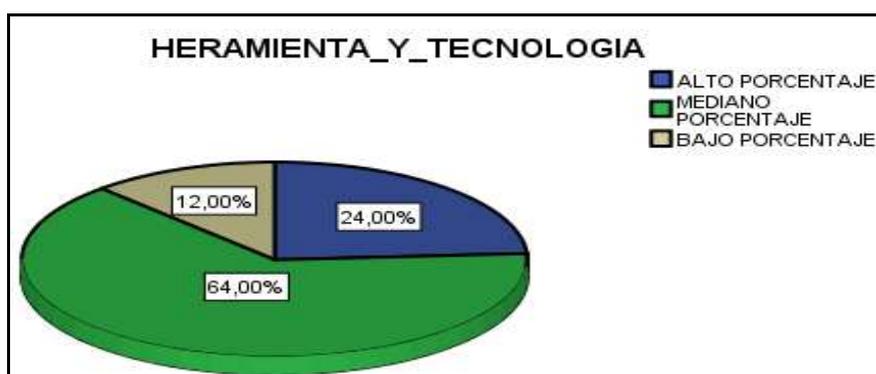


Figura N° 4.36: Herramientas y Tecnología

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- 16 empresas 64% cuentan con tecnología en un porcentaje mediano para el desarrollo de sus actividades, 6 empresas que representan el 24% cuentan en su totalidad con tecnología suficiente y 3 empresas 12% carecen de dicha tecnología.

4.37. Personal calificado

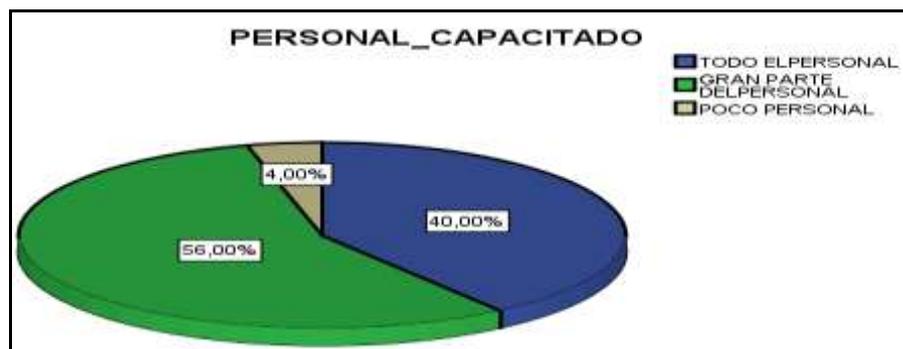
¿El personal con el que cuenta la empresa está calificado para el desarrollo del proceso productivo?

Tabla N° 4.37: Personal Calificado Proceso Productivo

Variables	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Gran parte del personal	14	56%	96%
Todo el personal	10	40%	40%
Poco personal	1	4%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango



Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Figura N° 4.37: Personal Calificado Proceso Productivo

Análisis e Interpretación.- 10 empresas 40% tienen al personal calificado en su totalidad, 14 empresas 56% a gran parte del personal, mientras que 1 empresa 4% no ha verificado la calificación del personal.

4.38. Personal Operativo Capacitado

¿La empresa capacita al personal operativo?

Tabla N° 4.38: Personal Operativo Capacitado

Variables	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Siempre	12	48%	48%
Eventualmente	12	48%	96%
Nunca	1	4%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

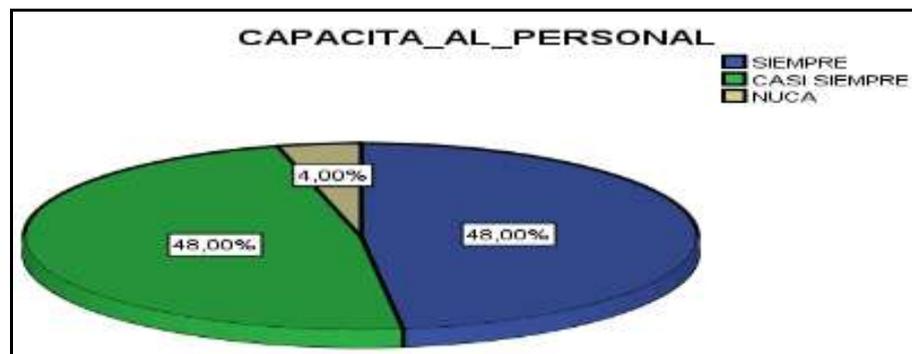


Figura N° 4.38: Personal Operativo Capacitado

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- Mitad de las Pymes capacita al personal operativo casi siempre 48%, 12 empresas de forma eventual 48%, y una de estas no realiza capacitaciones al personal operativo.

4.39. Importancia de la capacitación

¿Considera usted que es de suma importancia la capacitación del personal operativo de forma?

Tabla N° 4.39: Importancia Capacitación

Variables	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Continua	20	80%	80%
Ocasional	5	20%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

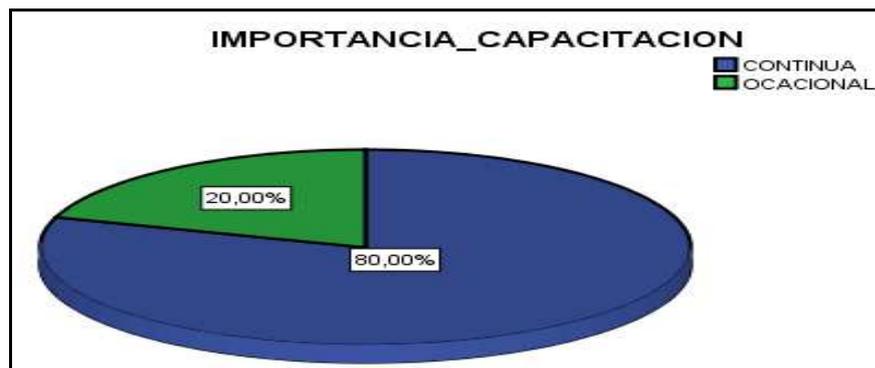


Figura N° 4.39: Importancia Capacitación

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- La mayor parte de jefes operativos manifiesta que es necesario una capacitación continua del personal operativo 20 empresas 80% y cinco empresas 20% lo hacen de forma ocasional.

4.40. Tiempos por Procesos

¿Existen tiempos en el cumplimiento de proceso para la entrega de una orden de producción?

Tabla N° 4.40: Tiempos por Procesos

Variables	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Si	8	32,00	32,0
No	17	68,00	100,0
Total	25	100,00	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

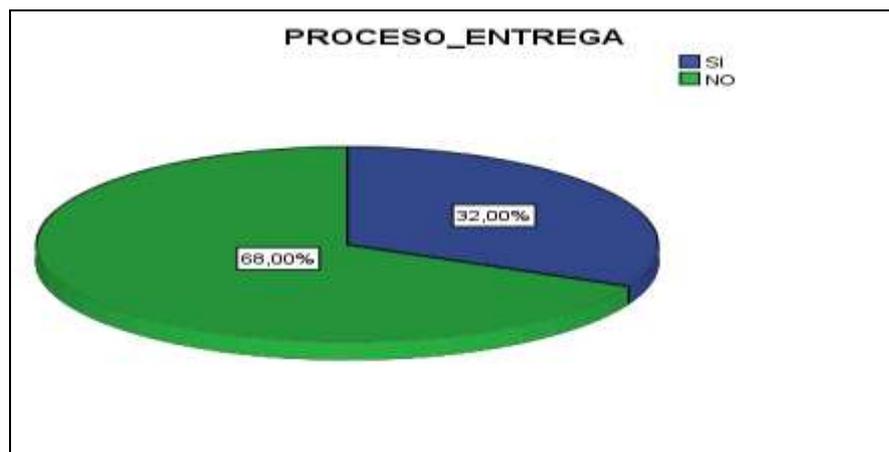


Figura N° 4.40: Tiempos por Procesos

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- De la pregunta planteada al sector Carrocero 8 empresas 32% tiene control de tiempos por procesos productivos, 17 empresas 68% no han aplicado mediciones de tiempos por procesos.

4.41. Planificación, control y seguimiento

¿Se desarrolla una planificación, control y seguimiento adecuado del proceso productivo?

Tabla N° 4.41: Planificación, control y seguimiento

Variables	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Casi siempre	10	40%	80%
Nunca	9	36%	100%
Siempre	6	24%	24%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

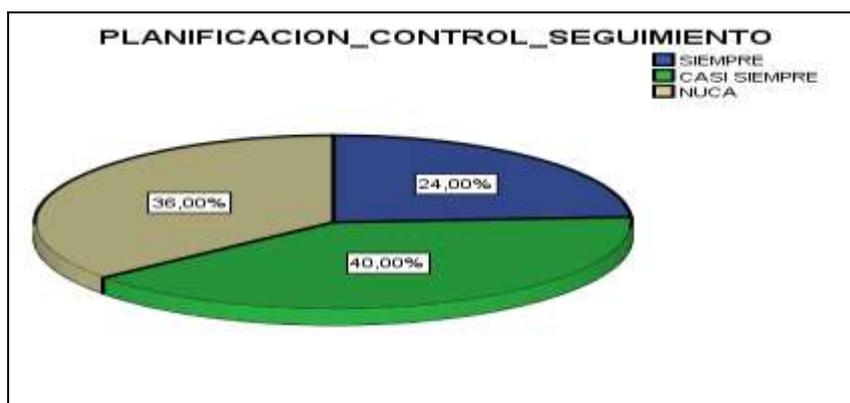


Figura N° 4.41: Planificación Control Seguimiento

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- Existe una planificación, control y desarrollo de los procesos productivos 10 empresas 40% casi siempre realizan la planificación de procesos, 6 empresas siempre lo realizan 24% y nunca lo hacen 9 empresas 36%.

4.42. Aprendizaje en relación al tiempo

¿Existe un método que permita determinar el avance del personal en cuanto a aprendizaje en relación al tiempo?

Tabla N° 4.42: Aprendizaje en relación al tiempo

Variables	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Si	2	8,00	8,0
No	23	92,00	100,0
Total	25	100,00	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

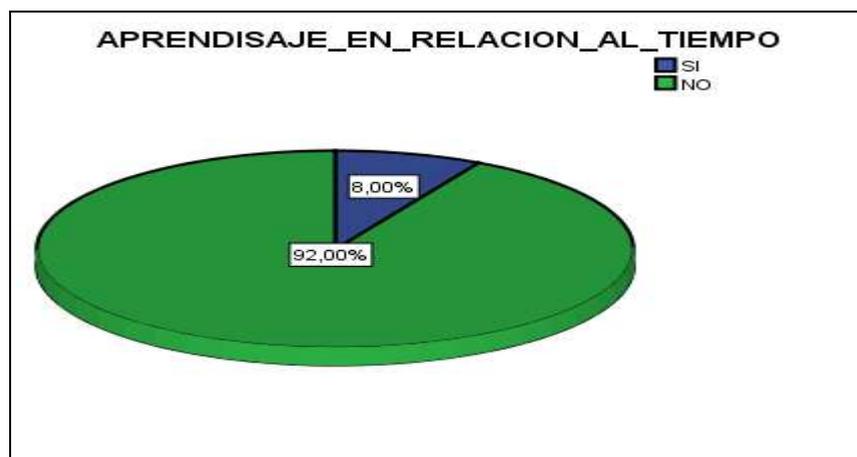


Figura N° 4.42: Aprendizaje en relación al tiempo

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- No existe medición del aprendizaje en relación al tiempo en 21 empresas 84%, y en cuatro empresa 16% si realizan este tipo de control que permite obtener mejores resultados y entrega del producto en el plazo previsto.

4.43. Estrategia para la reducción costos

¿Se ha generado algún tipo de estrategia para la reducción de costos?

Tabla N° 4.43: Estrategia para la reducción de costos

VARIABLES	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Revisión calidad de materia prima	12	46,00	76,0
Cambio en el proceso de producción	5	20,00	20,0
Programas de participación del personal	2	8,00	28,0
Otra	6	23,00	100,0
Total	25	100,00	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

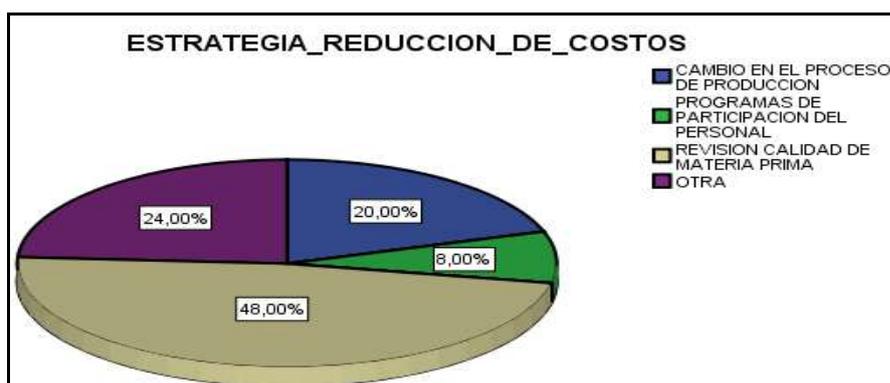


Figura N° 4.43: Estrategia para la reducción de costos

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Análisis e Interpretación.- 12 empresas que comprende el 46% de las Pymes del Sector carrocero para reducir sus costos realizan la revisión de la materia prima, 6 empresas 23% aplican otras formas de reducción de costos como “Compras al contado e Importación Directa”, 5 empresas han implementado cambios en los procesos productivos y 2 empresas 8% participación en formación del personal.

4.44. Verificación de la Hipótesis

Planteamiento de las hipótesis

- H_1 = La implementación de las Curvas de Aprendizaje mejorará los Procesos Productivos de las Empresas del Sector Carrocero.
- H_0 = El desconocimiento de la Curvas de Aprendizaje afecta en los Procesos Productivos de las Empresas del Sector Carrocero.

a) Modelo matemático

Hipótesis nula H_0 = Respuestas observadas = Respuestas Esperadas

Hipótesis alternativa H_1 = Respuestas observadas \neq Respuestas Esperadas

Nivel de significación.

La probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es falsa es de 5%, es decir, el nivel de confianza es del 95%.

4.45. Estadístico de prueba

Para la verificación de la hipótesis se aplica la fórmula del Chi cuadrada así como también se utilizó la herramienta de encuestas como técnica de investigación, seleccionando dos preguntas:

4.46. Aprendizaje en relación al tiempo

¿Existe un método que permita determinar el avance del personal en cuanto a aprendizaje en relación al tiempo?

Tabla N° 4.42: Aprendizaje en relación al tiempo

Variabes	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Si	2	8%	8%
No	23	92%	100%
Total	25	10%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

4.47. Plan de Producción

¿La empresa cuenta con un plan de producción?

Tabla N° 4.35: Plan de Producción

Variabes	Frecuencia	Porcentaje	% Acumulado
Si	8	32%	32%
No	17	68%	100%
Total	25	100%	

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Tabla N° 4.44: Respuestas observadas y esperados

Respuesta	Pregunta 10		Pregunta 3		Total
Variabes	Aprendizaje Relación al tiempo		Plan de Producción		
	Observados	Esperados	Observados	Esperados	
Si	2	5	8	5	10
No	23	20	17	20	40
Total	25		25		50

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

4.48. Fórmula de la Chi - Cuadrada

$$\text{Fórmula} \quad X^2 = \frac{\sum (O - E)^2}{E} \quad (4.1)$$

X^2 = Valor a calcularse de Chi-cuadrado

Σ = Sumatoria

O = Respuestas observadas de la investigación

E = Respuestas esperadas o calculadas

Resolución de la fórmula

Tabla N° 4.45: Chi - cuadrado

Observado	Esperado	(O-E)2/E
2	5	1,888
23	20	0,4555
8	5	1,888
17	20	0,4555
Total		4,555

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

4.49. Regla de decisión

Si $X^2_c > X^2_t$ rechazo H_0 y acepto H_1

Grados de libertad

$$gol = (c-1) (h-1)$$

$$gl = (2-1) (2-1)$$

gol = grados de libertad

$$gl = 1$$

c = Columnas de la tabla

h = Filas o hileras de la tabla

Con un nivel de significación de 5% y 1 grados de libertad $X_{2t} = 3.84$

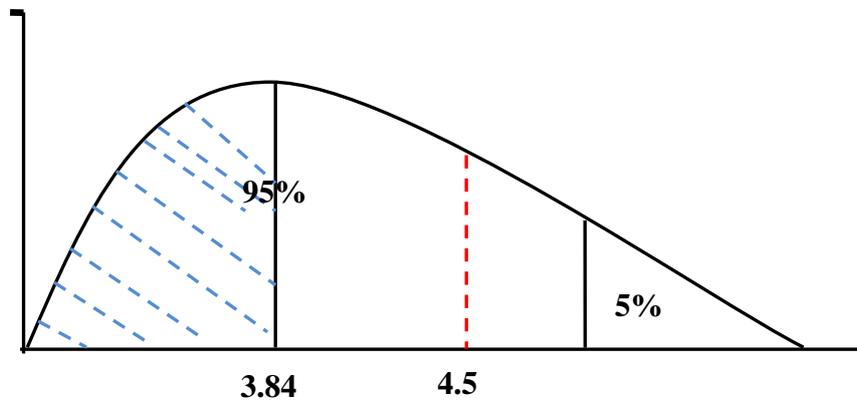
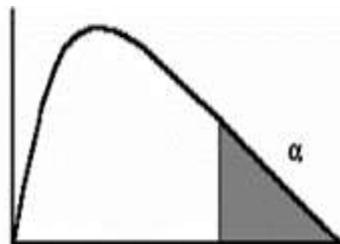


Figura N° 4.44: Campana de Gauss

Fuente: Propia

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Tabla N° 4.46: Tabla de Decisión



Grados de libertad	$\alpha=.995$	$\alpha=.99$	$\alpha=.975$	$\alpha=.95$	$\alpha=.90$	$\alpha=.10$	$\alpha=.05$	$\alpha=.025$	$\alpha=.01$	$\alpha=.005$
1	0.0000	0.0002	0.0010	0.0039	0.0158	2.7055	3.8415	5.0239	6.6349	7.8794
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.1026	0.2107	4.6052	5.9915	7.3778	9.2103	10.597
3	0.0717	0.1148	0.2158	0.3518	0.5844	6.2514	7.8147	9.3484	11.345	12.838
4	0.2070	0.2971	0.4844	0.7107	1.0636	7.7794	9.4877	11.143	13.277	14.860
5	0.4117	0.5543	0.8312	1.1455	1.6103	9.2364	11.070	12.833	15.086	16.750
6	0.6757	0.8721	1.2373	1.6354	2.2041	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.9893	1.2390	1.6899	2.1673	2.8331	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.3444	1.6465	2.1797	2.7326	3.4895	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.7349	2.0879	2.7004	3.3251	4.1682	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589

Fuente: Estadística para negocios y economía

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

4.50. Conclusión de la hipótesis

El valor de obtenido en la tabla de $\chi^2_c = 3,84 < \chi^2_t = 4.5$ por lo que de conformidad con la regla de decisión planteada, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir que la implementación de las Curvas de Aprendizaje mejorara los Procesos Productivos de las Empresas del Sector Carrocero.

CAPÍTULO 5

PROPUESTA

5.1. Datos Informativos:

Título: Proponer técnicas y procesos mediante la aplicación de diagramas y monogramas que permitan mejorar los procesos en las Empresas del Sector Carrocero Provincia de Tungurahua.

Institución ejecutora: Sector Carrocero de la Provincia de Tungurahua

Beneficiarios: Propietarios, Gerente, Colaboradores de la empresa.

Provincia: Tungurahua

Cantón: Ambato

Equipo técnico responsable: Investigadoras

5.2. Antecedentes de la propuesta

La productividad de una empresa es el motor que permite obtener resultados positivos y prever riesgos institucionales en una entidad capaz de elaborar/fabricar, productos de calidad, durabilidad y competitivos en el mercado.

El sector carrocero de la Provincia de Tungurahua con un promedio de vida de 25 años en el mercado se encuentran sumamente preocupados ya que están afectados por la importación de buses, cuyo valor de

desaduanización es 0%, estos competidores cumplen con las normas establecidas por la Agencia Nacional de Transito, y por el costo que se ofertan en el mercado ha ocasionado la disminución de la producción de carrocerías, ya que su precio es del 15% al 24% menos que una carrocería producida en Ecuador.

Al no poder elaborar algún tipo de ley que permita ya no importar buses, ha surgido el planteamiento de la aplicación de Curvas de aprendizaje que permitan mejorar el rendimiento del recurso humano y de esta manera satisfacer al cliente con productos altamente competitivos.

5.3. Análisis de Factibilidad

5.3.1. Socio-Cultural

Al aplicar un modelo de gestión que permita mejorar el crecimiento institucional mediante su recurso humano, permita mayores niveles de productividad con personal altamente calificado.

5.3.2. Tecnológico

En el desarrollo de la propuesta se tomara muy en cuenta el factor tecnológico que permitirá mejorar el tiempo por proceso para disminuir tiempos y mejorar calidad.

5.3.3. Organizacional

Al existir un mejor desarrollo en la empresa, mediante la capacitación del personal y un buen uso de recursos se podrá obtener mejores resultados que permitirán una estabilidad laboral a mediano plazo con expectativas de permanencia en el mercado “Sector Carrocero”.

5.3.4. Económico - Financiero

La factibilidad de esta propuesta en el ámbito económico mejorará la productividad mediante la mejora de los procesos productivos de la empresa basándose en estudio de tiempos y movimientos para ahorro de tiempo y calidad de la Carrocería.

5.4. Aplicación del Modelo

Para poder desarrollar la investigación y la comprobación de la hipótesis nos hemos visto en la necesidad de trabajar con una empresa del Sector Carrocero.

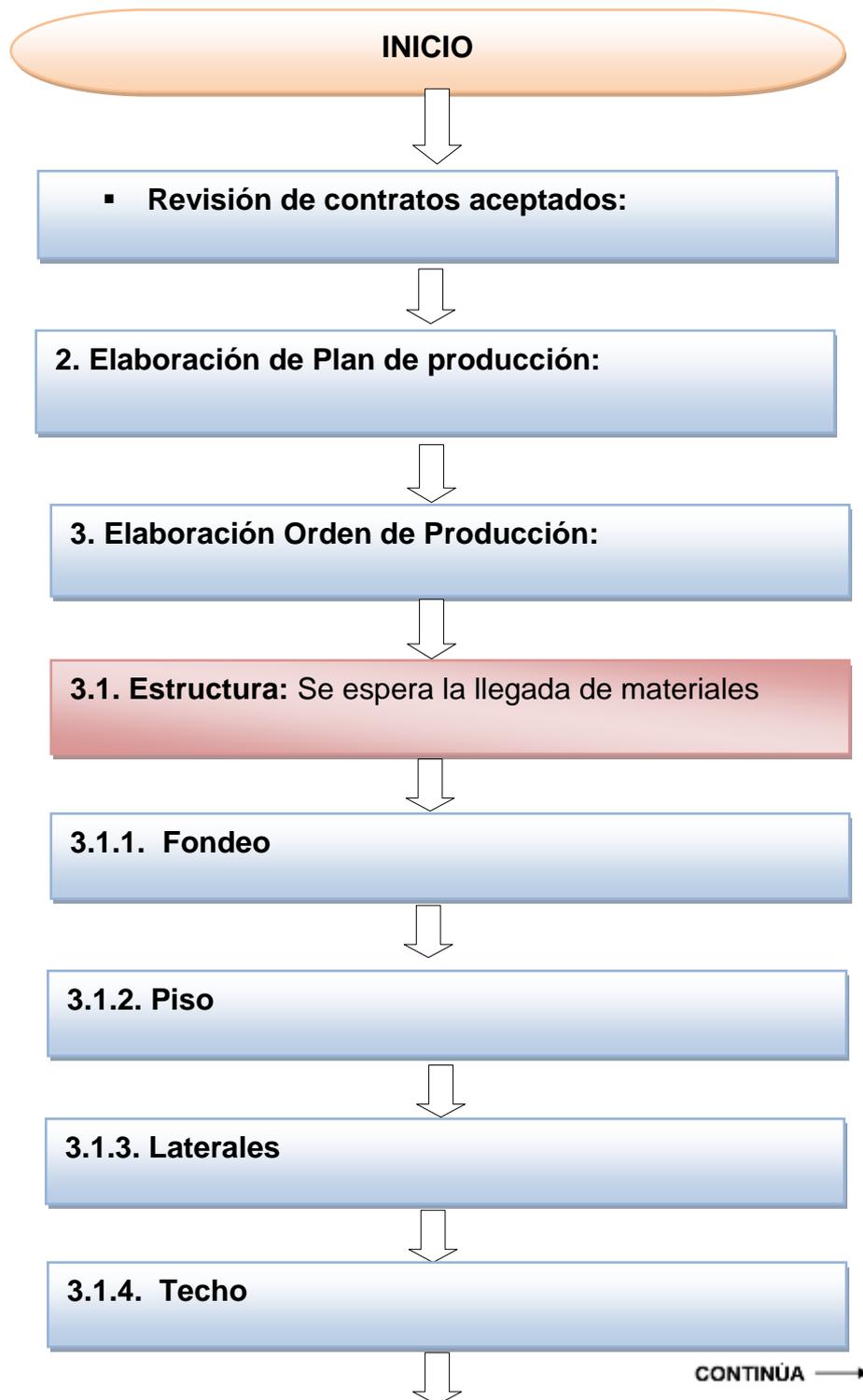
5.5. Empresa de Estudio

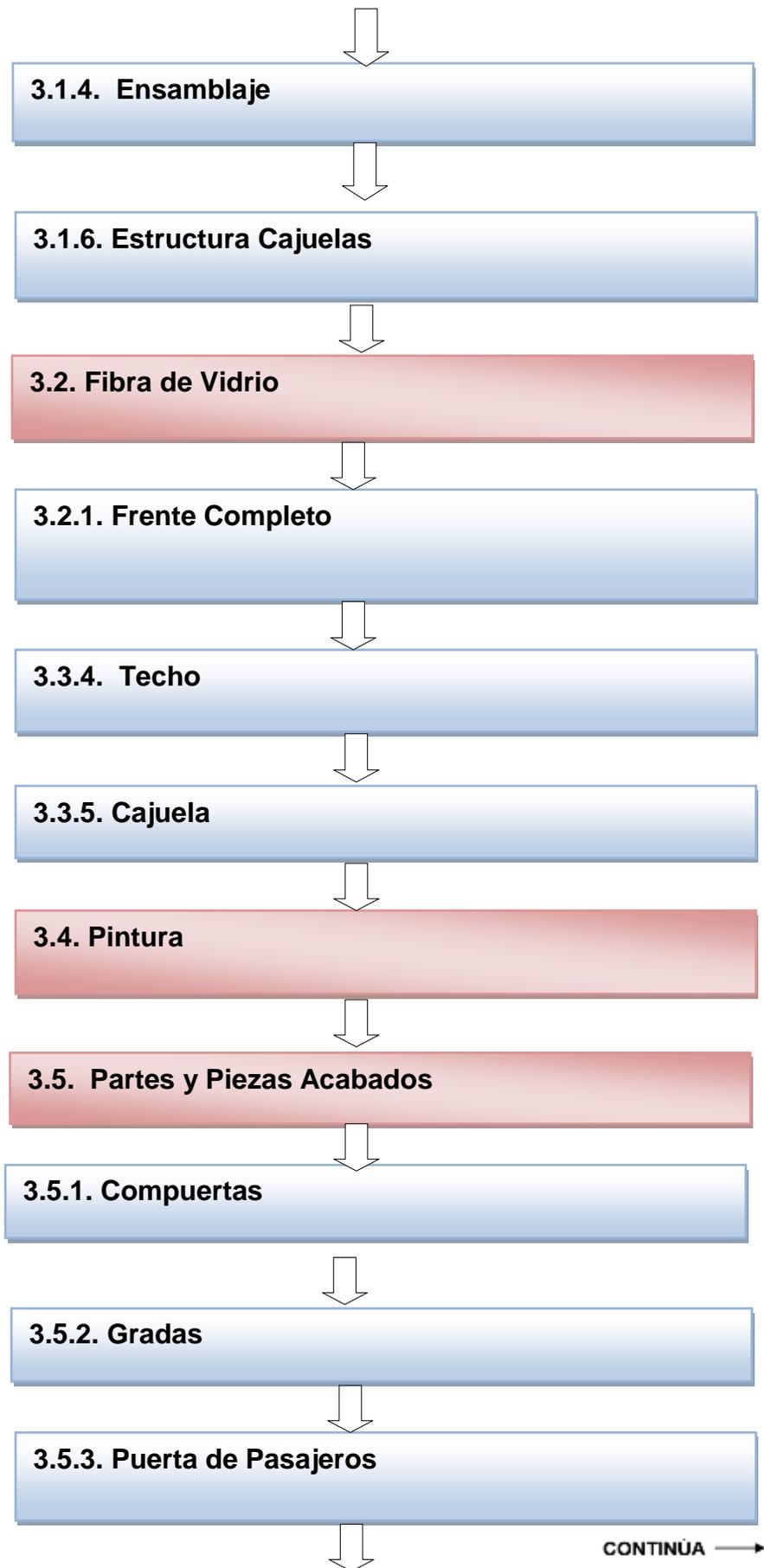
Carrocería ALME “Propietario Sr. Alberto Medina” cuya empresa cuenta con 15 años de trayectoria en el mercado Nacional, será objeto de estudio ya aplicación de curvas de aprendizaje procesos para ser más competitiva.

5.6. Flujo de procesos para la Fabricación de Carrocerías

El proceso inicia mediante la elaboración de contrato en gerencia y posteriormente la orden de producción, donde se basara este estudio.

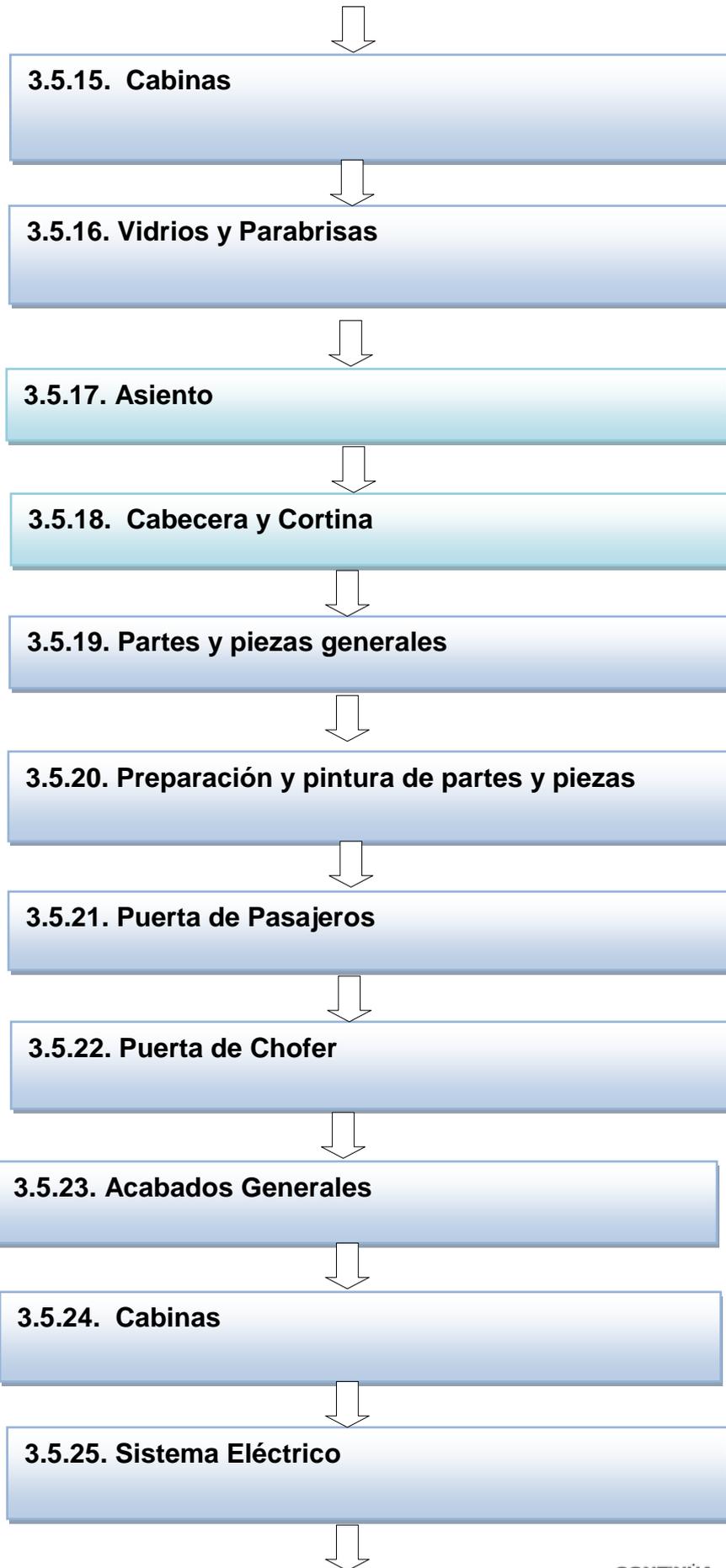
5.6.1. Diagrama de Bloque “Fabricación de Carrocerías”







CONTINÚA →



CONTINÚA →

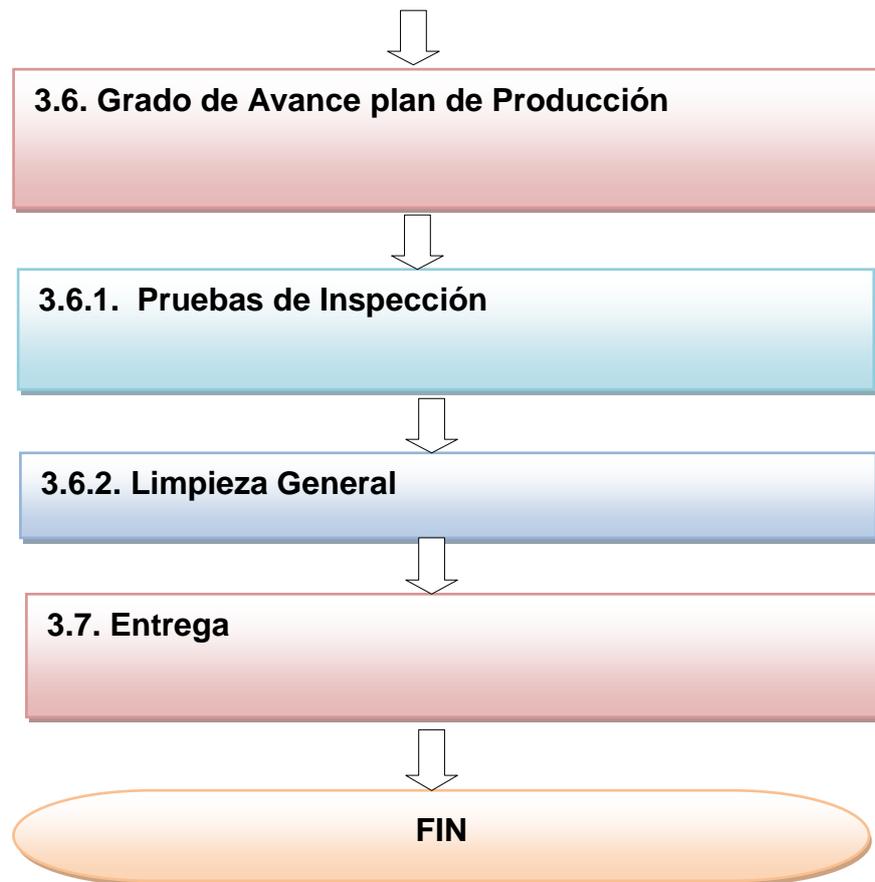


Figura: N° 5.1: Procesos para la fabricación de Carrocerías

Fuente: Carrocerías ALME

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Leyenda:



Inicio / Fin



Subproceso



Proceso General

5.7. Determinación de Costos para la Producción

A continuación se detallarán los diferentes aspectos de la empresa enfocado a la producción y sus costos, para determinar cuáles son los costos fijos y variables que tiene la empresa en forma regular; y cuál es el valor o costo real de su mano de obra. Además de determinar en qué margen contribuye cada producto para absorber los costos fijos (margen de contribución), y algo fundamental para toda empresa, determinar qué valor en ventas debe tener la empresa para no ganar ni perder “punto de equilibrio”.

En este estudio se toman los valores correspondientes a la fabricación de una carrocería, en referencia a órdenes de pedido y desarrollo de costos, teniendo como referencia las tablas de costos unitarios predeterminados por la empresa, aspecto necesario para establecer el margen de contribución que tiene la Fabricación de la Carrocería en sus costos fijos.

Este margen de contribución puede variar dependiendo del tipo de bus a fabricar ya que existen diversos modelos que los clientes pueden solicitar ya que se trabaja según una orden de producción.

5.7.1. Costos Fijos

Son los valores que la empresa tiene que desembolsar todos los meses, sin importar su producción. Constan los gastos administrativos, los servicios básicos, otros, depreciación de maquinaria y los salarios de las operarias.

Tabla N° 5.1: Costos Administrativos

CARGO	UNIDAD	VALOR	VALOR TOTAL
Gerente General	1	\$1200,00	\$1200,00
Gerente Administrativo	1	\$400,0	\$400,00
Secretaria	1	\$340,00	\$340,00
Recurso Humano	1	\$410,00	\$410,00
Recurso Financiero	1	\$520,00	\$520,00
Diseño	1	\$600,00	\$600,00
Producción 1	10	\$450,00	\$4500,00
Producción 2	2	\$800,00	\$1600,00
TOTAL		\$4720.00	\$9570.00

Fuente: Carrocerías ALME

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Tabla N° 5.2: Costos Operativos

DETALLE	UNIDAD	VALOR	VALOR TOTAL
Depreciación Acumulada	1	\$734.21	\$734.21
Servicio Básicos:			
Servicio de Agua	1	\$52.10	\$52.10
Servicio de Luz	1	\$230.94	\$230.94
Servicio Telefónico	1	\$39.14	\$39.14
TOTAL		\$1056.39	\$1056.39

Fuente: Carrocerías ALME

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Tabla N° 5.3: Gastos de Ventas

CARGO	UNIDAD	VALOR	VALOR TOTAL
Material Indirecto	1	\$250.00	\$250.00
Mano de obra Indirecta	1	\$175.00	\$175.00
Viáticos	1	\$98.00	\$98.00
Publicidad	1	\$65.00	\$65.00
TOTAL		\$588.00	\$588.00

Fuente: Carrocerías ALME

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Tabla N° 5.4: Horas de Trabajo Producción

DETALLE	TIEMPO	USD
Horas diarias	8	
Horas Semanales	40	
Horas Mes	160	
Sueldo		\$508.33
Costo Hora		\$3.17
Horas Acumuladas Operarios (12) mes	1.920	
Valor Acumulado Operarios (12) mes		\$6.100,00
NÚMERO DE OPERARIOS 12		
Se toma en cuenta para este cálculo los 5 días laborados por semana 20 al mes.		

Fuente: Carrocerías ALME

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

5.7.2. Costo de Producción

Para obtener costo promedio variable de la Fabricación de Carrocerías:

El valor del costo promedio variable unitario es de 39.341.07 USD.

Se registra los costos o valores correspondientes a las materias primas tales como: Tool, hierro, tubos, Vidrio, equipo eléctrico, moquetas, no incluye la mano de obra que se la considera para efecto de cálculos como un costo fijo, ya que las empleadas tienen un sueldo fijo.

Se estableció a través de promedios el costo estándar unitario, (paso básico para establecer el costo total de producción), es decir existen costos diferentes para calcular el valor que tiene cada carrocería, como el tipo y cantidad de material que utiliza, presentándose diferencias mínimas entre unos y otros debido a pequeñas fluctuaciones en la utilización de la cantidad, por la diferencia en las dimensiones de las carrocerías.

En la práctica para no proceder a calcular variaciones mínimas en los costos, se estima un valor promedio entre todas las variables estableciéndose lo que se denomina costo estándar, herramienta muy útil para realizar cotizaciones y establecer relaciones rápidas de costo versus beneficio.

5.7.3. Precio de Venta

El precio de venta de los buses depende entre otros factores del tipo de contrato, formas de pago y adecuaciones que el cliente solicite.

Se ha considerado la fijación del precio basándose en la competencia “No exista diferencia significativa entre su precio y el de la competencia”.

- Carrocería bus Tipo Provincial \$ 65.000,00USD
- Carrocería bus tipo Urbano \$55.000,00USD

5.7.4. Punto de Equilibrio

Para determinar el punto de equilibrio de una empresa, se debe tener la relación de costos fijos mensuales, los costos variables por producto y los márgenes de contribución de cada uno de ellos:

Punto de Equilibrio (PE) = $\text{Costos Fijos} / 1 - (\text{Costo Variable} / \text{Ventas Totales})$.

Tabla N° 5.5: Punto de Equilibrio Valor Monetario

DETALLE	VALOR EN DÓLARES (USD)
Costos Fijos	\$134.568.00
Costo Variable	\$387.000.00
Ventas Totales	\$66.5000.00
Margen de contribución	\$278.000.00
Punto de equilibrio	\$321.898.27

Fuente: Carrocerías ALME

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Punto de Equilibrio (PE) = Costos Fijos / Precio – Costo Unitario

Tabla N° 5.6: Punto de Equilibrio Unidades

DETALLE	VALOR EN DÓLARES (USD)
Costos Fijos	\$134.568,00
Precio	\$60.000,00
Costo Unitario	\$34.875,00
Punto de equilibrio	5 buses

Fuente: Carrocerías ALME

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

El cálculo del punto de equilibrio de la Carrocería se realizará con los datos obtenidos en el ANEXO N° 3.

5.8. Determinación de la Curva de Aprendizaje Carrocerías ALME

5.8.1. Etapa 1

Relaciona la toma de tiempos en los diferentes subprocesos de fabricación que se hicieron antes de recibir una capacitación práctica desarrollada en la fábrica y en los mismos puestos de trabajo, cuando se iniciaba la elaboración de la estructura correspondiente a una orden de

pedido en el mes de Marzo, dirigido al jefe de taller, su asistente y el supervisor de la fábrica; que hicieron énfasis en la metodología y proceso de fabricación más adecuada para la construcción del bus.

El método utilizado fue el de observación de los procesos que involucran los cuarenta pasos necesarios para fabricarlos, los cuales fueron primeramente desarrollados por la supervisora y jefe de taller, y fueron observados por las operarias de la fábrica, en donde se explicó cada uno de ellos, insistiendo en la ejecución del trabajo con varios parámetros como son: Criterio, orden, responsabilidad, precisión.

Posteriormente se les indujo a las operarias a que hagan el trabajo, bajo el control y guía del supervisor, para de esta manera evaluar el desempeño y habilidad de las operarias, como también detectar, si en alguna parte del proceso de fabricación existían problemas. El proceso de aprendizaje duró 12 días consecutivos; y en todo este período se registró los tiempos de los operarios. Es decir, aprendían sobre la marcha de las actividades, por la imposibilidad de detener la línea de producción.

5.8.2. Etapa 2

Una vez realizada esta capacitación práctica, y aprovechando la ejecución de la misma orden de producción, se procedió a medir los tiempos que hicieron las operarias en los cuarenta procesos necesarios para la Fabricación de un estructura y sus acabados. Para comprobar de esta

manera, el mejoramiento del desempeño a través de la capacitación y la práctica que adquirieron las operarias con el transcurso de la elaboración de la orden de trabajo.

5.8.3. Determinación de Ordenes de producción

a) **Determinación de tiempos muestrales:** La población (P) en que se tomará la muestra está dado por:

Número de Buses (NB) * Número de Procesos (NP)

$$P = NB * NP$$

$$P = 1 * 11$$

$$P = 11 \text{ (TIEMPOS MUESTRALES)}$$

Tabla Nº 5.7: Sistema de suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales

Suplemento	Hombre	Mujer	Suplemento	Hombres	Mujeres
1. Suplementos constantes			E. condiciones Atmosféricas (calor y humedad)		
• Suplementos personales por necesidades	5	7	Índice de enfriamiento en el termómetro Húmedo de –Suplemento Kata (milicalorías/cm ² /segundo)		
• Suplementos por fatiga	4	4	16	0	
2. Suplementos variables			14	0	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	12	0	
B. Suplemento por postura anormal			10	3	
• Ligeramente incomoda	0	1	8	10	
• Incomoda (inclinado)	2	3	6	21	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	5	31	
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular			4	45	
			3	64	
			2	100	
			F. Concentración intensa		
			• Trabajos de cierta precisión	0	0

CONTINÚA →

(levantar, tirar o empujar)				
Peso levantado por kg.				
• 2,5	0	1		
• 5	1	2		
• 7,5	2	3		
• 10	3	4		
• 12,5	4	6		
• 15	5	8		
• 17,5	7	10		
• 20	9	13		
• 22,5	11	16		
• 25	13	20 (max)		
• 30	17	-		
• 33,5	22	-		
D. Mala iluminación	0	0		
• Ligeramente por debajo de la potencia calculada	2	2		
• Bastante por debajo	5	5		
• Absolutamente insuficiente				
			• Trabajos de precisión o fatigosos	2 2
			• Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5 5
			G. Ruido	
			• Continuo	0 0
			• Intermitente y fuerte	2 2
			• Intermitente y muy fuerte	5 5
			• Estridente y fuerte	7 7
			H. Tensión mental	
			• Proceso bastante complejo	1 1
			• Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4 4
			• Muy complejo	8 8
			I. Monotonía	
			• Trabajo algo monótono	0
			• Trabajo bastante monótono	1
			• Trabajo muy monótono	4
			• Trabajo algo aburrido	0
			• Trabajo aburrido	
			Trabajo muy aburrido	2

Fuente: García, R. Estudio del trabajo. 2005

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Explicación: Es un sistema de suplementos por descanso (basado en el método de valoración objetiva con estándares de fatiga) que permitirá realizar un cálculo de tiempo estándar de los procesos productivos.

5.8.4. Aplicación Nomograma

Para la aplicación del nomograma tenemos que tomar el valor del total de las tolerancias que tomando en cuenta la Tabla N° 5.7 excluyendo suplementos varios 2% por motivos allí mencionados, da un total de 42%, a lo que se puede decir que se tiene una relación de 58%, - 42%, de los cuales el 58% es operación efectiva, con un margen de error del 5%, a un nivel de confianza del 95%, se plasma a continuación.

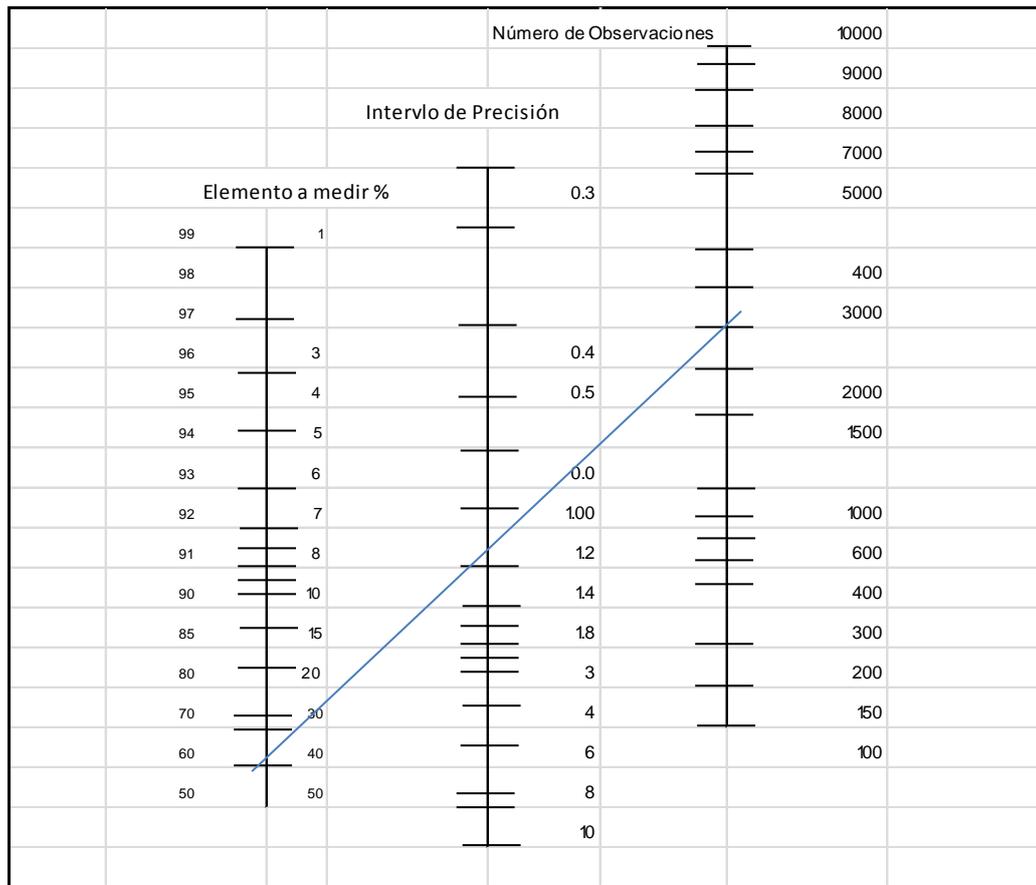


Figura: N° 5.2: Procesos para la fabricación de Carrocerías

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Explicación: Nos permite obtener el número de observaciones necesarias.

5.8.5. Descripción Etapa I

Nos indica los procesos que deben seguir las operarias, para la fabricación de una Carrocería independientemente del tipo de bus y requerimientos del cliente.

Tabla Nº 5.8: Descripción y referencia del proceso

DESCRIPCIÓN PROCESO	AVANCE
1. Ingreso y recepción de chasis	0
2. Planos	1
3. Pedido y llegada de materiales	2
4. Estructura	3
5. Fibra de Vidrio Frente, Posterior, partes y accesorios	4
6. Forro, Frente Posterior, Laterales, Techo, Cajuela	5
7. Pintura y fondeo	6
8. Partes y Piezas	7
9. Sistema Eléctrico	8
10. Pruebas de Inspección	9
11. Entrega	10

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Para la fabricación de una Carrocería existen once procesos generales y veinte y nueve subprocesos que permiten el avance y eficiencia de la orden de producción.

5.8.5.1. Tiempos Muéstrales Etapa 1

Se tabularon los datos obtenidos en cada una de las mediciones por proceso que se efectuaron. En donde se hace referencia al número de unidad producida y el tiempo en que demoró hacerlo, el mismo que está medido en minutos y segundos. Se procede luego a sumar en cada columna el total de minutos y segundos obtenidos en las observaciones y de esta manera establecer un tiempo promedio por proceso. Se estableció el “tiempo máximo”, el valor más alto que demoró una operaria para ejecutar determinado proceso, y el “tiempo mínimo”, que el mismo operario utilizó.

Este concepto se estableció para elaborar las Tablas (5.9 y 5.10), que resumen todos los procesos efectuados en la Etapa uno.

Tabla N° 5.9: Tiempos Etapa 1

UNIDADES PRODUCIDAS	PROCESO P1	PROCESO P2	PROCESO P3	PROCESO P4	PROCESO P5
	HORAS	HORAS	HORAS	HORAS	HORAS
ORDEN 00925	1	65	4	244.50	116.50
ORDEN 00926	3	40	136	132.50	124.50
ORDEN 00927	2	62	48	410.00	309.00
ORDEN 00928	1	53	48	589.50	306.50
ORDEN 00929	2	24	24	112.50	114.00
ORDEN 00930	5	151.50	74	248.50	116.50
TOTAL	14	341.52	334	1787.50	2136.00
PROCESO	PROCESO 1	PROCESO 2	PROCESO 3	PROCESO 4	PROCESO 5
PROMEDIO	2.33	56.92	55.67	297.92	356.00
VALOR MÁXIMO	5	151.50	74	589.50	309.00
VALOR MÍNIMO	1	11	4	112.50	114.00

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Tabla N° 5.10: Tiempos

UNIDADES PRODUCIDAS	PROCESO P6	PROCESO P7	PROCESO P8	PROCESO P9	PROCESO P10
	HORAS	HORAS	HORAS	HORAS	HORAS
ORDEN 00925	91.50	129.00	352.50	56.00	11.00
ORDEN 00926	98.20	97.50	205.50	60.00	11.00
ORDEN 00927	280.00	74.00	350.00	58.00	15.00
ORDEN 00928	219.50	74.00	334.00	65.00	12.00
ORDEN 00929	83.50	88.00	165.00	52.00	8.00
ORDEN 00930	91.50	129.00	352.50	58.00	11.00
TOTAL	2820.50	568.00	1719.00	345.00	68.00
PROCESO	PROCESO 6	PROCESO 7	PROCESO 8	PROCESO 9	PROCESO 10
PROMEDIO	402.93	94.67	286.50	57.50	11.33
VALOR MAXIMO	280.00	129.00	352.50	65.00	15.00
VALOR MÍNIMO	83.50	74.00	165.00	52.00	11.00

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

5.8.5.2. Resumen tiempo Promedio Etapa 1

Tabla Nº 5.11: Resumen Tiempos Promedios

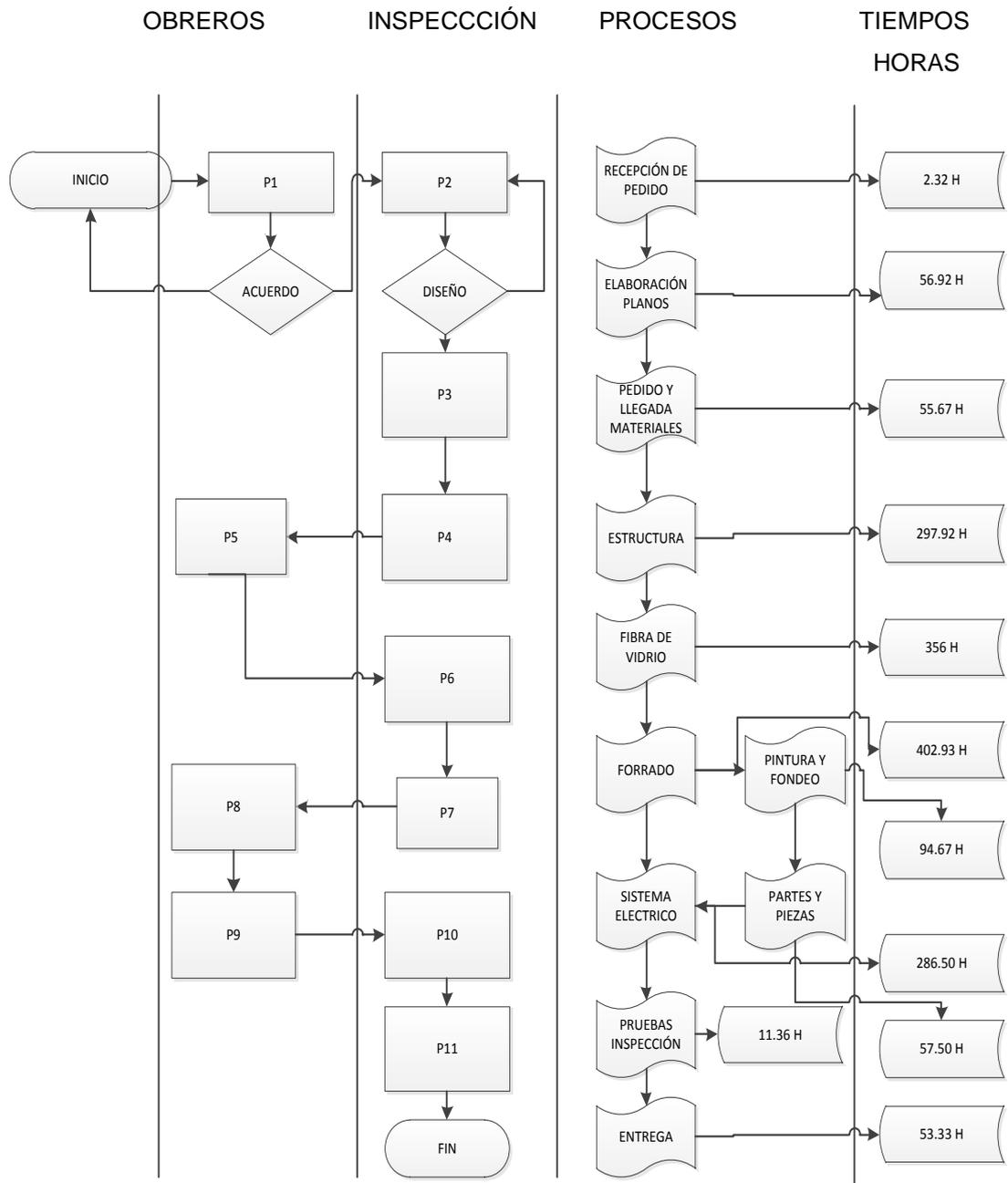
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	PROMEDIO HORAS
1. Ingreso y recepción de chasis	2,33
2. Planos	56,92
3. Pedido y llegada de materiales	55,67
4. Estructura	297,92
5. Fibra de Vidrio Frente, Posterior, partes y	356,00
6. Forro, Frente Posterior, Laterales, Techo,	402,93
7. Pintura y fondeo	94,67
8. Partes y Piezas	286,50
9. Sistema Eléctrico	57,50
10. Pruebas de Inspección	11,36
11. Entrega	53,33
TOTAL	1.675,13

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Para la fabricación de una carrocería se requiere aproximadamente de 1675.13 horas. ALME posee 12 empleados operativos cada uno de ellos labora 160 horas mensuales que da un total de 1.920 horas, en este estudio el promedio de entrega del bus es de 18 días.

5.8.5.3. Diagrama de Flujo Etapa 1



Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Figura: N° 5.3: Diagrama de Flujo - Etapa 1

5.8.5.4. Tiempos Muéstrales Etapa 2

Una vez establecidos los valores muestrales de la Etapa uno, y habiendo realizado la capacitación a los operarios, se procedió al cálculo de los valores muestrales de la Etapa 2.

Tabla Nº 5.12: Descripción y referencia del proceso Etapa 2

DESCRIPCIÓN PROCESO	AVANCE
1. Ingreso y recepción de chasis	0
2. Planos	1
3. Pedido y llegada de materiales	2
4. Estructura	3
5. Fibra de Vidrio Frente, Posterior, partes y accesorios	4
6. Forro, Frente Posterior, Laterales, Techo, Cajuela	5
7. Pintura y fondeo	6
8. Partes y Piezas	7
9. Sistema Eléctrico	8
10. Pruebas de Inspección	9
11. Entrega	10

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

5.8.5.5. Tiempos Muéstrales Etapa 2

Se tabularon los datos obtenidos en cada una de las mediciones por proceso que se efectuaron. En donde se hace referencia al número de unidad producida y el tiempo en que demoró hacerlo, el mismo que está medido en horas. Se procede luego a sumar en cada columna el total de horas obtenidos en las observaciones y de esta manera establecer un

tiempo promedio por proceso. Se estableció el “tiempo máximo”, el valor más alto que demoró una operaria para ejecutar determinado proceso, y el “tiempo mínimo”, que el mismo operario utilizó. Este concepto se estableció para elaborar las Tablas (5.10 y 5.11), que resumen todos los procesos efectuados en la Etapa uno.

Tabla Nº 5.13: Tiempos Etapa 2

UNIDADES PRODUCIDAS	PROCESO P1	PROCESO P2	PROCESO P3	PROCESO P4	PROCESO P5
	HORAS	HORAS	HORAS	HORAS	HORAS
ORDEN	3	48	19	125.50	71.00
ORDEN	2	44	18	105.00	73.00
TOTAL	5	92	37	230.50	143.00
PROCESO	PROCESO 1	PROCESO 2	PROCESO 3	PROCESO 4	PROCESO 5
PROMEDIO	2.50	46.00	18.50	115.25	71.50
VALOR	3	48.00	19.00	125.50	73.00
VALOR	1	44.00	18.00	105.00	71.00

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Tabla Nº 5.14: Tiempos

UNIDADES PRODUCIDAS	PROCESO P6	PROCESO P7	PROCESO P8	PROCESO P9	PROCESO P10
	HORAS	HORAS	HORAS	HORAS	HORAS
ORDEN 00933	87.00	74.00	200.50	44.50	9.50
ORDEN 00934	81.50	70.00	155.00	42.00	7.50
TOTAL	168.50	145.00	355.50	82.00	17.00
PROCESO	PROCESO 6	PROCESO 7	PROCESO 8	PROCESO 9	PROCESO 10
PROMEDIO	84.25	72.50	177.75	41.00	8.50
VALOR MAXIMO	87.00	74.00	200.50	44.50	9.50
VALOR MÍNIMO	81.50	70.00	155.00	42.00	7.50

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

5.8.5.6 Resumen tiempo Promedio Etapa 2

Tabla Nº 5.15: Tiempos Promedios Etapa 2

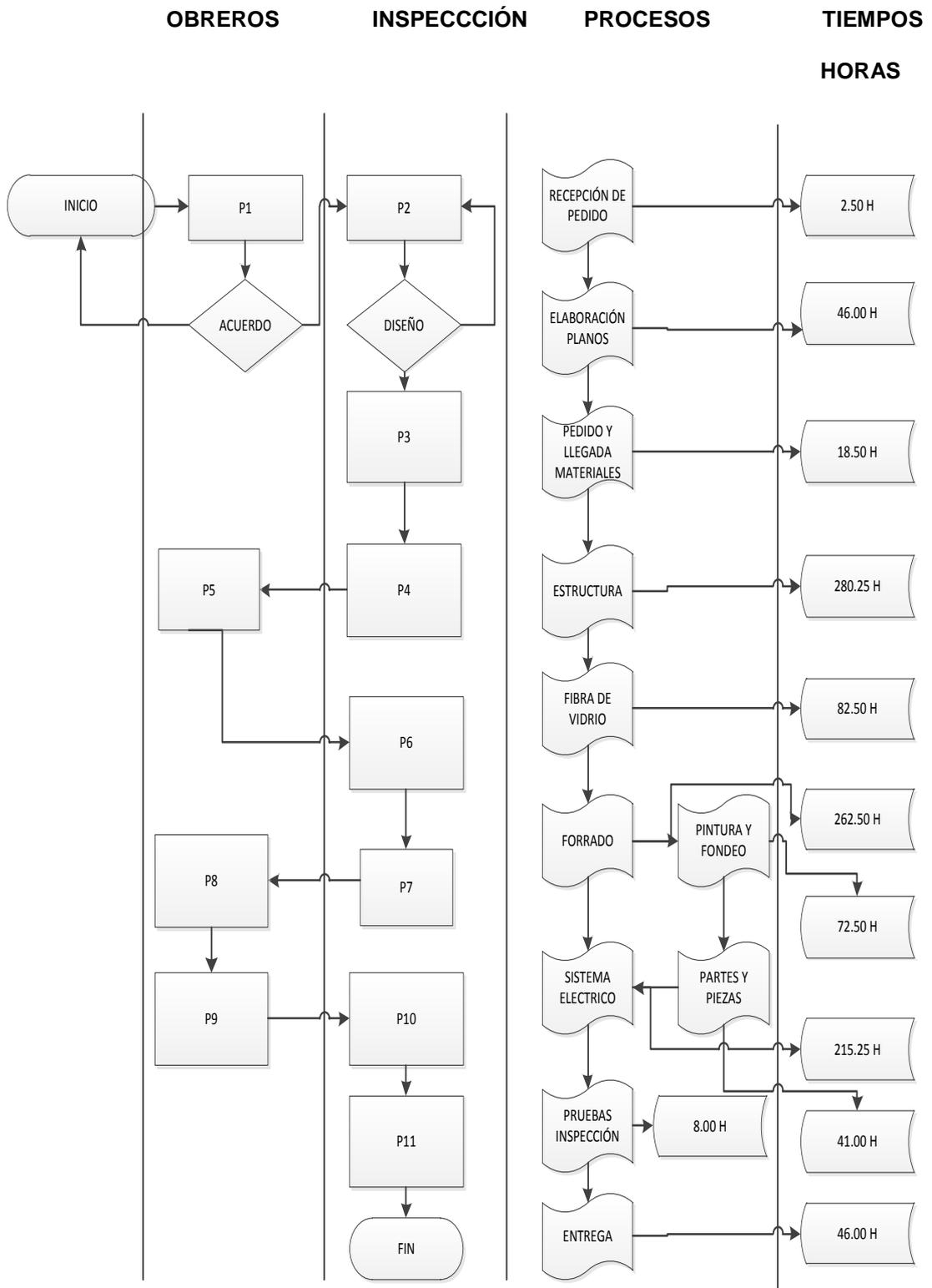
DESCRIPCIÓN PROCESO	PROMEDIO
1. Ingreso y recepción de chasis	2. 2,50
2. Planos	46,00
3. Pedido y llegada de materiales	18,50
4. Estructura	115,25
5. Fibra de Vidrio Frente, Posterior, partes y accesorios	71,50
6. Forro, Frente Posterior, Laterales, Techo, Cajuela	84,25
7. Pintura y fondeo	72,50
8. Partes y Piezas	177,75
9. Sistema Eléctrico	41,00
10. Pruebas de Inspección	8,50
11. Entrega	46,00
TOTAL	683,75

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Se elaboró dos carrocerías urbanas con el mismo número de asientos y similares requerimientos con un promedio de 683.75 horas en cada bus en relación a las horas de fabricación promedio de la etapa uno que determino 1675.13 horas de fabricación disminuyendo en 991.38 horas el ahorro de tiempo y recursos del 40.82% en 10 días.

5.8.5.7. Diagrama de Flujo Etapa 2



Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Figura: N° 5.4: Diagrama de Flujo - Etapa 2

5.9. Determinación de los tiempos normal y estándar para las etapas: uno y dos

Los estudios de tiempos que se presentan en las tablas anteriores, se realizaron con medición de tiempo y como se explica la fabricación de una carrocería está compuesta de once procesos y veinte y nueve subprocesos.

Después de varias repeticiones se obtuvo un promedio, los mismos que fueron sumados para obtener un tiempo total en los once procesos tanto de la Etapa uno como de la Etapa dos.

5.9.1. Determinación tiempo normal y estándar para la etapa 1

La sumatoria de los tiempos promedios, de los 11 procesos dan: 1635.13 horas. (Tomado de la tabla N° 5.11: Resumen Tiempos Promedio). El desempeño de mejora, promedio en los 11 procesos se estableció en un 10% (Tabla N° 2.7: Calificación de la actuación). El porcentaje de calificación o evaluación es la opinión del especialista respecto al desempeño de los operarios.

DATOS:

- Tiempo de trabajo: 1635.13 horas.
- Clasificación mejora del desempeño: 10%

$$\text{Fórmula} \quad \text{TN} = t + (t * \% \text{ ud}) \quad (5.1)$$

$$TN = 1675.13 + (1675.13 * 0.10)$$

$$TN = 1675.13 + 167.51$$

$$TN = 1842.64$$

$$TN = 1842.64 \text{ horas.}$$

Para obtener el tiempo estándar, se utilizará la fórmula:

$$\text{Fórmula} \quad TS = TN * (1 + Reservas) \quad (5.2)$$

DATOS:

- TN: 1842.64 Horas
- RESERVAS : sumatoria de las tolerancias
- ((a) + (b) + (d) + (e) + (f)) = (5% + 4% + 2% + 7% + 22% + 2%) = 42% (tomado de la tabla N° 5.3)
- **TS = TN (1+ Reservas)**

$$TS = 1842.64 (1 + 0.42)$$

$$TS = 1842.64 * 1.42$$

$$TS = 2.616.54 \text{ horas}$$

El tiempo estándar establecido para la Etapa Uno es de 2.616.54 horas, esto significa que el tiempo real de la fabricación de una carrocería.

Un empleado trabaja 160 horas al mes, al ser 12 empleados trabajan 1920 horas y existe un promedio estándar de fabricación en la etapa uno de

2616.54 horas, necesitando laborar un total de siete días adicionales para la entrega al final de un bus.

5.9.2. Determinación del tiempo normal y estándar para la etapa: 2

La sumatoria de los tiempos promedios en la Etapa 2 es: 683.75 horas (tomado de la tabla N° 5.15), el desempeño de mejora se estableció con un promedio del 20 %, superior al de la primera Etapa (Tabla N° 2.7: Calificación de la actuación).

Valor subjetivo dado por el autor de esta investigación basado en la percepción en cuanto a la mejora de tiempos por proceso. Determinar el Tiempo Normal en la Etapa 2:

DATOS:

- Tiempo de trabajo: 683.75 horas.
- Clasificación del desempeño: 20 %

$$TN = t + (t * \% ud)$$

$$TN = 683.75 + (683.75 * 0.20) \quad TN = 820.50 \text{ horas}$$

Para obtener el tiempo estándar, se procederá como en la Etapa 1, es decir aplicando la fórmula $TS = TN * (1 + \text{Reservas})$. Y en relación al valor de las tolerancias aceptadas se tomarán los mismos valores (criterio subjetivo del autor de esta investigación).

DATOS:

- TN: 820.50 Horas
- RESERVAS : sumatoria de las tolerancias
- $((a) + (b) + (d) + (e) + (f)) = (5\% + 4\% + 2\% + 7\% + 22\% + 2\%) = 42\%$ (tomado de la tabla N° 5.7)

$$TS = TN (1 + Reservas)$$

$$TS = 820.50 (1 + 0.42)$$

$$TS = 820.50 * 1.42$$

$$TS = 1165.11 \text{ horas}$$

Relación entre los valores de la Etapa 1 y Etapa 2**Tabla N° 5.16: Relación tiempo normal y estándar etapa 1 y 2**

TIEMPOS	TIEMPOS PROMEDIOS	TIEMPO NORMAL	TIEMPO ESTÁNDAR
ETAPA 1	1.675.13 horas	1.842.64 horas	2.616.54 horas
ETAPA 2	683.75 horas	820.50 horas	1.165.11 horas

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

- El tiempo normal que se dio en la Etapa uno fue de: 1.842.64 horas, mientras que en la Etapa dos fue de: 820.50 horas. Existiendo una diferencia de: 1.022.14 horas.
- El tiempo estándar que se dio en la Etapa uno fue de: 2.616.54 horas, mientras que en la Etapa dos fue de: 1.165.11 horas. Existiendo una diferencia de: 1.451.43 horas.

- Este mejoramiento se debió a una mejor eficiencia en el desempeño de las operarias.

5.9.3. Elaboración de curvas de aprendizaje

Para poder establecer el tipo de curva de aprendizaje que tiene la Carrocería ALME, establecemos en primer lugar los tiempos obtenidos en la Etapa uno y, posteriormente los valores de los tiempos establecidos en la Etapa dos de acuerdo a los ciclos del proceso de fabricación de la carrocería.

6.9.3.1. Determinación de la fórmula

Para graficar, la curva de aprendizaje, siendo esta una curva de la potencia:

$$\text{Fórmula} \quad Y = Kx^n \quad (5.3)$$

Donde:

y = Tiempo de ciclo

x = Número de ciclos o unidades producidas

n = Exponente que representa la pendiente

k = Valor del primer tiempo de ciclo.

El porcentaje de aprendizaje es entonces igual a:

$$\text{Fórmula} \quad 2^n = \frac{K(2x)^n}{Kx^n} \quad (5.4)$$

Tomando logaritmos z en ambos lados de la ecuación.

$$n = \frac{\log_{10} (\text{porcentaje de aprendizaje})}{\log_{10}} \quad (5.5)$$

Fórmula

Tabla N° 5.17: Relación entre la pendiente de la Curva de Aprendizaje y el porcentaje de la curva de aprendizaje Carrocera ALME

% DE LA CURVA APRENDIJAZE	PENDIENTE
54%	-0,889
55%	-0,862
56%	-0,837
57%	-0,811
60%	-0,737
63%	-0,667
66%	-0,599
67%	-0,578
68%	-0,556
69%	-0,535
70%	-0,515
71%	-0,494
72%	-0,474
75%	-0,415
78%	-0,358
79%	-0,340
80%	-0,322
81%	-0,304
82%	-0,286
83%	-0,269
84%	-0,252
87%	-0,201
90%	-0,152
91%	-0,136
92%	-0,120
93%	-0,105
94%	-0,089
98%	-0,029
99%	-0,014
100%	0,000

Fuente: Barnes, M. Ralph, *Estudio de tiempos y movimientos*
 Elaborado por: Mariela Chango y María Isabel Zambrano

Explicación: La siguiente tabla nos permitirá indicar que mientras más se aleje del cuadrante $-x$ abscisas, existirá mayor conocimiento arrojando un porcentaje bajo de la curva y mientras mayor sea su alejamiento hacia la abscisa positiva menor será el conocimiento adquirido.

5.9.4. Determinación de la curva de aprendizaje procesos Etapa 1

Para obtener la pendiente de la curva de aprendizaje se ha tomado en cada uno de los 11 procesos, como referencia dos tiempos diferentes de órdenes de producción. Aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Fórmula} \quad n = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{(\log_{10} y_1 - \log_{10} y_2)}{(\log_{10} x_1 - \log_{10} x_2)} \quad (5.6)$$

Donde:

Para el cálculo de la curva de aprendizaje se toma los datos de la etapa 1 (Tabla N° 5.11 Tiempos Etapa1).

x = será la orden de trabajo Orden 00925 y 00930

y = será el número de proceso.

$$x_2 = 2$$

$$x_5 = 5$$

$$Y_2 = 40 \text{ horas}$$

$$Y_5 = 24 \text{ horas}$$

$$\log_{10} 2 = 0.3010$$

$$\log_{10} 5 = 0.6989$$

$$\log_{10} 40 = 1.6020$$

$$\log_{10} 24 = 1.3802$$

$$n = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{(\log_{10} y_2 - \log_{10} y_5)}{(\log_{10} x_2 - \log_{10} x_5)}$$

$$n = \frac{1.6020 - 1.3802}{0.3010 - 0.6989}$$

$$n = \frac{0.2218}{-0.3979}$$

$$n = -0.55$$

Observando la tabla N° 5.17 de valores de las pendientes y su correspondiente equivalente a una curva de aprendizaje, se puede apreciar que una pendiente de - 0.55, representa a una curva de aprendizaje de 68%. Este procedimiento se lo realizará a todos los procesos en la etapa 1 y posteriormente se lo aplicará en la etapa 2.

Por facilidad de cálculo el resto de los procesos de la Etapa uno se los realizará en un cuadro (Tabla N° 5.18), de cada procedimiento. El tiempo (1) es el tiempo de acuerdo a las tablas de los procesos, que representa a la toma de tiempo de la orden de producción # 00925 a la orden # 00930. El tiempo (2) representa, en la tabla maestra de la orden de trabajo # 00933 y # 00934.

Tabla N° 5.18: Comportamiento de la Curva de Aprendizaje etapa 1

PROCESOS	T2	T5	Log 2	Log 5	Log2- Log5	Log T2	Log T5	log T1- Log T2	Pendiente	Curva	%
					A	B	C	D	D/A		
1	3,00	2,00	0,301	0,699	-0,398	0,477	0,301	0,176	-0,443	0,74	74%
2	40,00	24,00	0,301	0,699	-0,398	1,602	1,380	0,222	-0,557	0,68	68%
3	136,00	74,00	0,301	0,699	-0,398	2,134	1,869	0,264	-0,664	0,63	63%
4	132,50	112,50	0,301	0,699	-0,398	2,122	2,051	0,071	-0,179	0,89	89%
5	124,50	114,00	0,301	0,699	-0,398	2,095	2,057	0,038	-0,096	0,94	94%
6	98,20	83,50	0,301	0,699	-0,398	1,992	1,922	0,070	-0,177	0,89	89%
7	97,50	88,00	0,301	0,699	-0,398	1,989	1,944	0,045	-0,112	0,93	93%
8	205,50	165,00	0,301	0,699	-0,398	2,313	2,217	0,095	-0,240	0,85	85%
9	60,00	52,00	0,301	0,699	-0,398	1,778	1,716	0,062	-0,156	0,90	90%
10	11,00	8,00	0,301	0,699	-0,398	1,041	0,903	0,138	-0,348	0,79	79%
11	55,00	53,00	0,301	0,699	-0,398	1,740	1,724	0,016	-0,040	0,97	97%

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Cada proceso de la Etapa 1, demuestra su propio comportamiento referente a su curva de aprendizaje. Por varios motivos como; existen diferentes obreros que realizan el proceso y por lo tanto diferentes ritmos de trabajo, como también diferentes grados de complejidad y tolerancia dentro del proceso.

De esta manera y aplicando la fórmula para la curva de aprendizaje se podrá establecer los tiempos puros que servirán, en la Elaboración de carrocerías en la empresa ALME, para establecer el tiempo que los obreros requieren en cada uno de los procesos.

La Etapa uno, en la práctica servirá para calificar el desempeño de los obreros antes de la capacitación brindada por la empresa.

5.9.5 Determinación de la curva de aprendizaje procesos Etapa 2

Para obtener la pendiente de la curva de aprendizaje se ha tomado en cada uno de los 11 procesos, como referencia dos tiempos diferentes de órdenes de producción. Aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Fórmula} \quad n = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{(\log_{10} y_1 - \log_{10} y_2)}{(\log_{10} x_1 - \log_{10} x_2)} \quad (5.6)$$

Donde:

Para el cálculo de la curva de aprendizaje se toma los datos e la etapa 2 (Tabla N° 5.15: Tiempos Etapa 2).

x = será la orden de trabajo Orden 00933 y 00934

y= será el numero de proceso.

$$x_1 = 1$$

$$x_2 = 2$$

$$Y_1 = 48 \text{ horas}$$

$$Y_2 = 44 \text{ horas}$$

$$\log_{10} 1 = 0.3010$$

$$\log_{10} 2 = 0.6989$$

$$\log_{10} 48 = 1.6020$$

$$\log_{10} 44 = 1.3802$$

$$n = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{(\log_{10} y_2 - \log_{10} y_5)}{(\log_{10} x_2 - \log_{10} x_5)}$$

$$n = \frac{1.6812 - 1.6434}{0.00 - 0.3010}$$

$$n = \frac{0.0378}{-0.3010}$$

$$n = -0.13$$

Observando la tabla N° 5.17 de valores de las pendientes y su correspondiente equivalente a una curva de aprendizaje, se puede apreciar que una pendiente de - 0.13, representa a una curva de aprendizaje de 91%. Este procedimiento se lo realizará a todos los procesos en la etapa 2.

Por facilidad de cálculo el resto de los procesos de la Etapa uno se los realizará en un cuadro (tabla N° 5.19), de cada procedimiento. El tiempo (1) es el tiempo de acuerdo a las tablas de los procesos, que representa a la toma de tiempo de la orden de producción # 00933. El tiempo (2) representa, en la tabla maestra de la orden de trabajo # 00934.

5.9.6. Determinación de las curvas de aprendizaje de las Etapas uno y dos

Para la obtención de la curva de aprendizaje primero calculamos el tiempo total utilizado para la elaboración de una carrocería, esto lo obtenemos sumando los tiempos de los 11 procesos en cada uno de los tiempos muestrales de la dos etapas y para las unidades elaboradas en este caso seis como se indica a continuación.

Tabla N° 5.20: Tiempo total promedio de procesos en horas

(Referencia Tablas N° 5.11 y 5.15)

DESCRIPCIÓN	ETAPA 1	ETAPA 2
1	2,33	2,50
2	56,92	46,00
3	55,67	18,50
4	297,92	115,25
5	356	71,50
6	402,93	84,25
7	94,67	72,50
8	286,5	177,75
9	57,5	41,00
10	11,36	8,50
11	53,33	46,00
TOTAL	1.675,13	683,75

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

El tiempo total de los procesos de la etapa 1 y 2 tiene su propia curva de aprendizaje. Para determinar la curva de aprendizaje de las etapas 1 y 2, se seguirá el mismo procedimiento que se usó anteriormente.

necesaria para la producción en este caso luego de haber recibido las capacitaciones la fabricación pasa de un ahorro estándar de 27 días a 12 días de fabricación, existiendo un ahorro del 66% de tiempo.

Concluyendo que la producción puede del doble con el mismo personal operativo.

5.9.7 Curva de Aprendizaje y Costos de Producción (mano de Obra)

Para la elaboración de una carrocería se ha necesitado la colaboración de 12 operarios.

Datos a tomar de la investigación:

- El sueldo promedio por operario es de **\$508.33 USD.**

Sueldo promedio = Operativo 1 + Operativo 2 / 12 operarios

Sueldo promedio = 4.500 + 1.600 / 12 operarios

Sueldo promedio = \$508.33 USD.

- Costo hora es de **\$3.177 USD.**

Costo Hora = Sueldo promedio / 160 horas

Costo Hora = \$508.33 USD / 160 horas

Costo Hora = **\$3.177 USD.**

- Tiempo Promedio etapa 1: 1.675.13 horas (Tabla N° 5.11)
- Valor curva de aprendizaje primera etapa: 82% (Tabla N° 5.20)

Con estas variables se determinará el costo unitario de la mano de obra en la producción de una carrocería, a través de la curva de aprendizaje.

5.9.8. Procesos

1) Establecer La Ecuación general de la curva de aprendizaje.

$$\text{Fórmula} \quad Y_n = Kx^n = Kx^{\log p / \log 2} \quad (5.7)$$

$Y_n =$ Tiempo requerido para producir una unidad (x)

K= Sumatoria de tiempos medidos 11 procesos utilizados para la elaboración de la primera unidad e la etapa 1.

x= El número de unidades que se pretende producir (x)

n= Coeficiente relacionado con la pendiente de la curva

2) Al reemplazar los valores, en la ecuación, se definirá el tiempo requerido para la fabricación de una carrocería.

Datos:

K= 1675.13 horas

X= 2 unidades

P= 82%= 0.82

3) Desarrollo

$$Y_2 = (1675.13) * 2^{\log 0.82 / \log 2}$$

$$n = \log 0.82 / \log 2$$

$$n = -0.2863$$

La pendiente de la curva es de -0.286 arrojando una curva de aprendizaje del 82%.

$$Y = kx^n$$

$$Y_2 = (1675.13) * 2^{-0.2863}$$

$$Y_2 = 1373.6105 \text{ horas}$$

También sería válido establecer el tiempo estándar, en este caso para la etapa uno y relacionarlo con el tiempo estándar de la misma para evaluar su diferencia:

Donde:

$$K = 2616.54 \text{ horas}$$

$$X = 2 \text{ unidad}$$

$$P = 82\% = 0.82$$

4) Desarrollo

$$Y_2 = (2616.54) * 2^{\log 0.82 / \log 2}$$

$$n = \log 0.82 / \log 2$$

$$n = -0.2863$$

$$Y = kx^n$$

$$Y_2 = (2616.54) * 2^{-0.2863}$$

$$Y_2 = 2145.57 \text{ horas}$$

Se establecería el tiempo normal para la fabricación de un buses es: 1373.61 horas. Pero estimando el tiempo estándar, aumenta en 2145.57 horas. Existe un incremento de 64.02%.

A continuación se relacionara el tiempo estándar de la etapa uno para establecer su relación con el costo unitario de fabricación y el salario fijo percibido en el área operativa.

Aplicación de la curva de aprendizaje:

$$Y_n = Kx^n$$

$$K = 2616.54 \text{ horas}$$

$$X = 1-2-3-4-5-6$$

$$n = -0.28$$

Tabla N° 5.22: Aplicación de la Curva de Aprendizaje para determinar niveles de producción

X	K	n	Z	Yn
1	2616,54	-0,28	1,000	2616,54
2	2616,54	-0,28	0,824	2154,96
3	2616,54	-0,28	0,735	1923,68
4	2616,54	-0,28	0,678	1774,80
5	2616,54	-0,28	0,637	1667,31
6	2616,54	-0,28	0,606	1584,33
7	2616,54	-0,28	0,580	1517,40
8	2616,54	-0,28	0,559	1461,71
9	2616,54	-0,28	0,541	1414,29
10	2616,54	-0,28	0,525	1373,18

x= Número de unidades que se pretende producir

K= Tiempo estándar etapa 1

n= Coeficiente relacionado con la pendiente de la

Z=X elevada a la potencia n

Yn= Tiempo requerido para producir x unidades

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

Con los tiempos de fabricación, si se divide por el número de unidades producidas; se obtendrá el tiempo unitario de producción.

Para poder obtener los costos unitarios de producción tomamos el tiempo establecido tabla N° 5.4: Horas de Trabajo Producción para determinar el costo para la producción.

Tabla N° 5.23: Costo Unitario por Mano de Obra

A	B	C	D	E	F
1	2616,54	3,177	8312,75	12,00	692,73
2	2154,63	3,177	6845,26	12,00	570,44
3	1923,39	3,177	6110,61	12,00	509,22
4	1774,53	3,177	5637,69	12,00	469,81
5	1667,05	3,177	5296,23	12,00	441,35
6	1584,09	3,177	5032,64	12,00	419,39
7	1517,17	3,177	4820,04	12,00	401,67
8	1461,49	3,177	4643,15	12,00	386,93
9	1414,08	3,177	4492,52	12,00	374,38
10	1372,97	3,177	4361,93	12,00	363,49
A= Unidades producidas					
B= Tiempo de ejecución					
C= Costo de mano de obra por hora					
D= B*C = Costo directo mano de obra					
E = Número de operarios					
F= D/E= Costo total de mano de obra fabricación de una carrocería					

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

En la presente tabla N° 5.22 (Costo Unitario por Mano de Obra) se puede observar en la columna D, el decrecimiento total de la mano de obra según incrementa el número de carrocerías a fabricar, mientras que en la columna F decrece el valor promedio del sueldo percibido por los 12 empleados que conforman el sector carrocerero.

5.9.9 Presentación grafica de los procesos para la elaboración de una Carrocería

A continuación se detalla el comportamiento de las curvas en la etapa uno y dos de los diferentes procesos.

5.9.9.1. Proceso uno Recepción de Chasis



Figura: N° 5.6: Recepción de Chasis

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

5.9.9.2. Elaboración de Planos



Figura: N° 5.7: Elaboración de Planos

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

5.9.9.3. Pedido y llegada de materiales

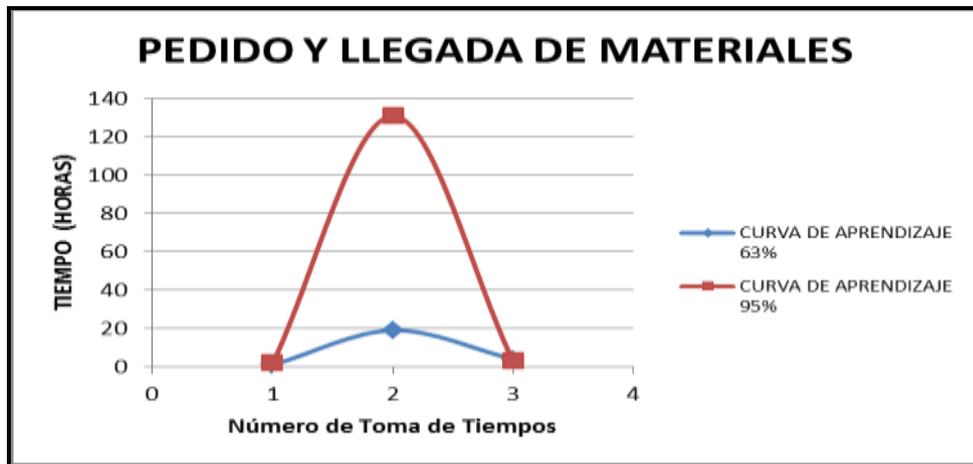


Figura: N° 5.8: Pedido y llegada de materiales

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

5.9.9.4. Elaboración de Estructura de la Carrocería

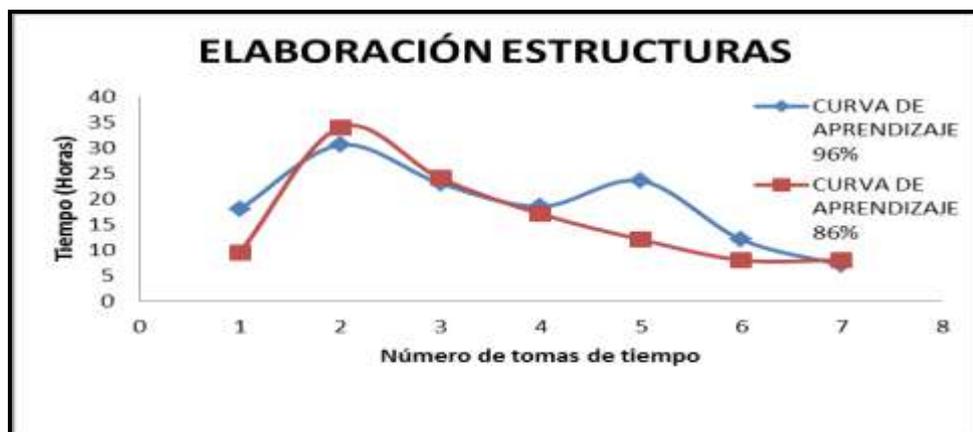


Figura: N° 5.9: Elaboración de Estructuras

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

5.9.9.5. Elaboración de Fibra de Vidrio



Figura: N° 5.10: Elaboración de Fibra de Vidrio

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

5.9.9.6. Proceso de forrado de Carrocería



Figura: N° 5.11: Proceso de forrado

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

5.9.9.7. Proceso de pintura y fondeo



Figura: N° 5.12: Pintura y fondeo

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

5.9.9.8. Proceso de Construcción y unión de partes y piezas

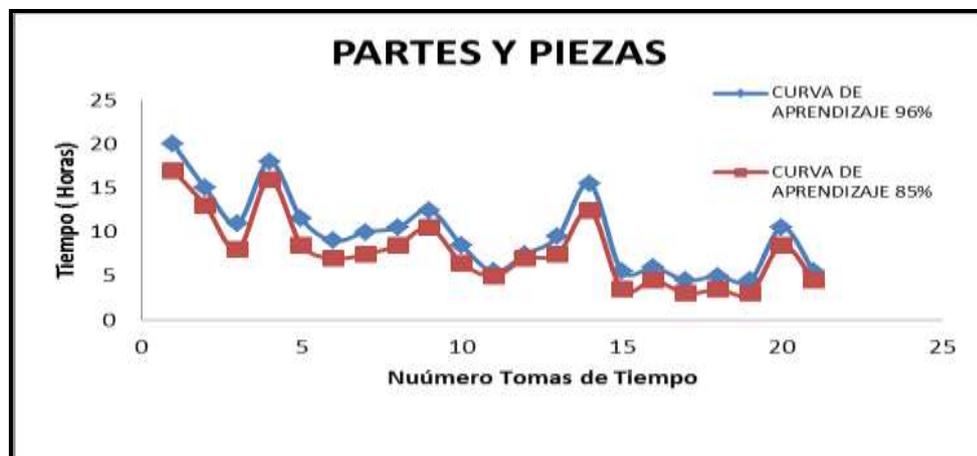


Figura: N° 5.13: Partes y piezas

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

5.9.9.9. Proceso de Sistema Eléctrico

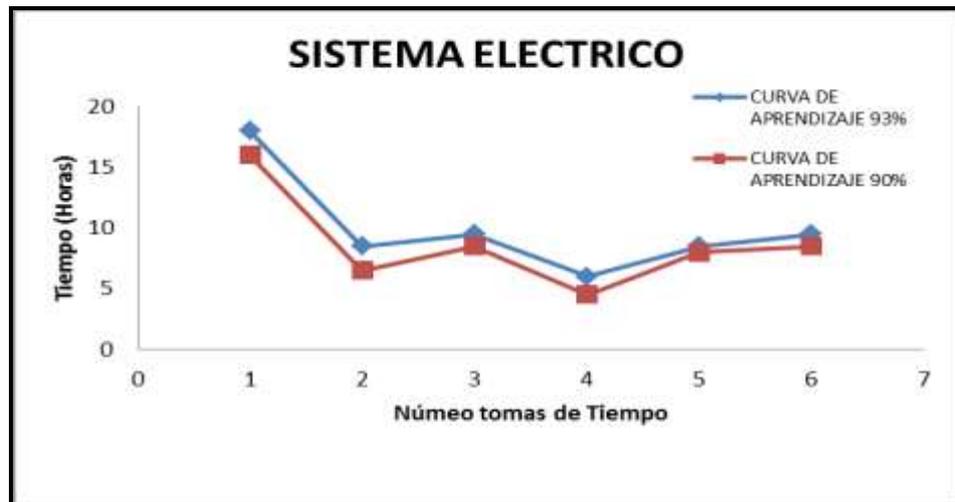


Figura: N° 5.14: Sistema eléctrico

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

5.9.9.10. Proceso de pruebas de inspección



Figura: N° 5.15: Pruebas de inspección

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

5.9.9.11. Proceso de Entrega

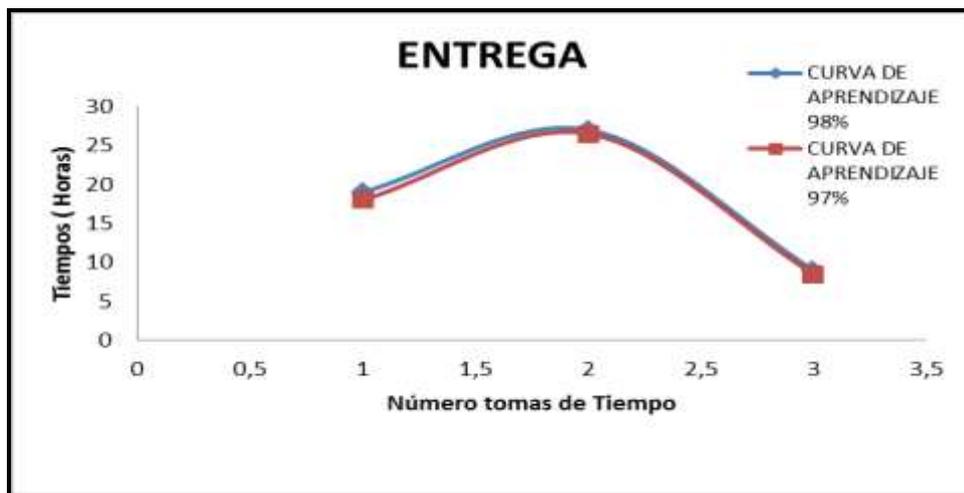


Figura: N° 5.16: Entrega

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: María Isabel Zambrano, Mariela Chango

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- La Curva de Aprendizaje sirve para medir el desempeño de los colaboradores mediante el estudio de tiempos y movimientos.
- A medida que una empresa aumenta experiencia en la fabricación de un producto existe la oportunidad de mejorar la productividad, en el estudio de campo realizado, aplicando la Curva de Experiencia la Etapa 1 es igual al 82%, posteriormente a la capacitación en la Etapa 2 se obtuvo un porcentaje del 64%, existiendo un incremento de productividad del 18%.
- Se observó que a medida que se acumula experiencia disminuye el requerimiento de mano de obra necesaria para la producción en este caso luego de haber recibido las capacitaciones la fabricación pasa de un ahorro estándar de 27 días a 12 días de fabricación, existiendo un ahorro del 66% de tiempo.
- En el presente estudio para la fabricación de una carrocería se necesita la ayuda de 12 operarios, al término de la investigación queda demostrado que se puede fabricar 2 buses en un tiempo de 2330.22 horas, es decir que se fabricaría dos buses en un lapso de 24 días.

- Es indispensable denotar que el cálculo estimado de las tolerancias por factores externos es sumamente alto 42% y se tendría que hacer un estudio para disminuir este índice que incrementa el tiempo de fabricación por carrocería.

6.2. Recomendaciones

- Es primordial aplicar la Curva de aprendizaje dentro de las empresas porque su aplicación va a permitir saber qué tipos de colaboradores requiere contratar, si necesitamos corregir el método de trabajo actual y si es vital impartir cursos de capacitación.
- Convencer a los propietarios de las empresas carroceras, que es primordial invertir en la capacitación del personal para que los mismos sean más eficientes; ya que con su mejora compensaran lo invertido, haciéndoles hincapié que la capacitación es una inversión, más no un gasto.
- Perfeccionar considerablemente la capacitación a nivel de supervisores, porque son ellos los llamados en primera instancia a enseñar al personal.
- Establecer estrategias que permitan una motivación adecuada al recurso humano para de esta manera mejorar la productividad.

BIBLIOGRAFÍA

Ahoy, C. (2010). Administración de operaciones con enfoque en el cliente: como alinear los procesos de negocio y las herramientas de calidad para alcanzar la efectividad operativa. McGraw Hill. México.

Camisón, C., Cruz, S. y González, T. (2007). Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas. Pearson Educación. España.

Cantú, H. (2011). Desarrollo de una cultura de calidad. McGraw- Hill. México.

Cela, J. (1996). Calidad: qué es, cómo hacerla. Gestión 2000. España.

Chase, R., Jacobs, R. y Aquilano, N. (2009). Administración de operaciones producción y cadena de suministros. (Duodécima Edición). Mc Graw Hill. México.

Evans, James Robert. (2009). Administración y control de la calidad. México, D.F. Cengage Learning.

Eyssautier, Maurice. (2006). Metodología de la investigación: desarrollo de la inteligencia. (Quinta Edición). Thomson. México.

García, R. (2005). Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo. (Segunda Edición). McGraw Hill. México.

Gryna, F., Chua, R. y Defeo, J. (2007). Método Juran: análisis y planeación de la calidad. (Quinta Edición). McGraw- Hill Interamericana. México.

Gutiérrez, H. (2010). Calidad total y productividad. (Tercera Edición). Mc Graw Hill. México.

Heizer, J., Render, B. (2009) Principios de administración de operaciones. (Séptima Edición). Pearson. México.

Hernandez, Roberto. (2010). Metodología de la investigación. (Quinta Edición). Mc Graw Hill. México.

Muñoz, D. (2009). Administración de operaciones: enfoque de Administración de procesos de negocios. (Quinta Edición). Cengage Learning. México. Nahmias, S. (2007). Análisis de la producción y las operaciones. (Quinta Edición). McGraw Hill. México.

Render, B. (2006). Métodos cuantitativos para los negocios. (Novena Edición). Pearson. México.

Robbins, S. y Coulter, M. (2010). Administración. (Décima Edición). Pearson. México. Ross, Westerfield, Jaffe. (2009). Finanzas Corporativas (Octava Edición). McGrawHill. México.

Schroeder, R., Meyer, S. y Rungtusanatham, J. (2011). Administración de operaciones: conceptos y casos contemporáneos. (Quinta Edición).Mcgraw-Hill. México.

Tovar, A. y Mota, A. (2007). CPIMC un modelo de administración por procesos: de las estrategias del negocio a la operación de los procesos. Panorama. México.