

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERA MECÁNICA

TEMA:

“ESTUDIO DE PUESTOS DE TRABAJO EN EL ÁREA DE ENSAMBLAJE
DE CABINA, PARA OPTIMIZAR TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LA
EMPRESA CIAUTO”

AUTORA:

Egda. Lucía Pilar Rivera Cunalata

TUTOR:

Ing. M.B.A. Edison Viera

AMBATO – ECUADOR

2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo investigativo **“ESTUDIO DE PUESTOS DE TRABAJO EN EL ÁREA DE ENSAMBLAJE DE CABINA, PARA OPTIMIZAR TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA CIAUTO”**.

Trabajo elaborado por la Egresada Lucía Pilar Rivera Cunalata.

Certifico:

- Que el presente informe es original de su autora.
- Ha sido revisado en cada uno de sus capítulos.
- Está concluido y puede continuar con el trámite correspondiente.

Ambato, Mayo del 2015

.....
Ing. M.B.A. Edison Viera
TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TESIS

Yo, Lucía Pilar Rivera Cunalata con C.I. # 050319150 - 4 declaro que los resultados obtenidos y expuestos en el presente trabajo de investigación con el tema, **“ESTUDIO DE PUESTOS DE TRABAJO EN EL ÁREA DE ENSAMBLAJE DE CABINA, PARA OPTIMIZAR TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA CIAUTO”**, son absolutamente de mi autoría; a excepción de las referencias bibliográficas que se incluyen en este texto.

Que los criterios emitidos en el trabajo de investigación así como también los contenidos, análisis, conclusiones, recomendaciones y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autora del presente trabajo.

Ambato, Mayo del 2015

.....
Lucía Pilar Rivera Cunalata

C.I. 050319150-4

AUTORA

DEDICATORIA

Al Creador de todo lo que existe, que me ha dado fortaleza y sabiduría para sobrellevar mis errores; por ello dedico mi trabajo a Dios, quien me otorgo la vida, salud y familia.

A mí amada familia, especialmente a mis padres José y Susana quienes siendo un ejemplo e inculcando el camino del bien me han motivado a seguir adelante y ocuparme en ser una buena persona y una futura profesional responsable. A mí querido hermano Vinicio; a mis hermanas Jenny y Amparito por ser el apoyo y consejero incondicional que he necesitado para llegar con satisfacción a esta etapa de mi vida.

A mi familia en general, por el apoyo brindado y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

A mis amigos y compañeros, de quienes he aprendido mucho en diversos aspectos de la vida en cuanto a solidaridad, confianza, respeto y humildad.

Lucía Pilar

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios, por llenar de bendiciones a toda mi familia y por darme la dicha de compartir mi vida día a día junto a las personas que quiero y estimo. Le agradezco también por darme la fuerza e inteligencia para culminar esta etapa estudiantil.

Gracias a mis padres José y Susana por apoyarme durante todo mi ciclo estudiantil, haciendo hasta lo imposible para que día a día tenga todo lo necesario y no me falta nada en esta etapa de mi vida, también agradecerles por todos los principios y valores inculcados en mi vida porque de ellos he podido formar la base de mis ideales. De igual modo agradezco a mis hermanos Vinicio, Jenny y Amparito por su ejemplo, motivación y consejos que me han brindado.

Agradezco a mi familia en general, por todo el cariño brindado y por ayudarme en todo lo que han podido.

Agradezco también a mi tutor de tesis Ing. Edison Viera por su paciencia y disposición para ayudarme, aconsejarme y guiarme en la consecución del presente estudio.

Finalmente agradezco a mis amigos y compañeros, que tanto me han ayudado en mi carrera y en el presente estudio.

Gracias a todos

INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

A.- PÁGINAS PRELIMINARES

PORTADA.....	I
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TESIS	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA	1
1.1 TEMA.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO	7
1.2.3 PROGNOSIS	8
1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	8
1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES.	8
1.2.6 DELIMITACIÓN	8
1.2.6.1 DELIMITACIÓN TEMPORAL	9
1.2.6.2 DELIMITACIÓN ESPACIAL.....	9
1.2.6.3 DELIMITACIÓN DE CONTENIDO	9
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	9
1.4 OBJETIVOS.....	10
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	10
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	12
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	13

2.3	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	13
2.4	CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	14
2.4.1	COMPETITIVIDAD	14
2.4.1.1	ANÁLISIS DE COMPETITIVIDAD	15
2.4.2	ERGONOMÍA DE ESTACIONES DE TRABAJO	16
2.4.3	PUESTO DE TRABAJO	17
2.4.3.1	ACTIVIDAD FÍSICA GENERAL	18
2.4.3.2	LEVANTAMIENTO DE CARGAS	18
2.4.3.3	POSTURA DE TRABAJO Y MOVIMIENTOS	22
2.4.3.4	RIESGO DE ACCIDENTES	26
2.4.3.5	REPETITIVIDAD DEL TRABAJO	27
2.4.4	INGENIERÍA DE MÉTODOS.....	28
2.4.4.1	ESTUDIO DE MÉTODOS	33
2.4.4.2	REGISTRO DE DATOS	33
2.4.5	MEDICIÓN DEL TRABAJO.....	36
2.4.5.1	OBJETIVOS DE LA MEDICIÓN DEL TRABAJO	36
2.4.5.2	IMPORTANCIA Y NECESIDAD DE LA MEDICIÓN DEL TRABAJO.....	36
2.4.5.3	DESARROLLO DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y RELACIÓN CON LA SIMPLIFICACIÓN DEL TRABAJO	36
2.4.5.4	APLICACIÓN DE MEDICIÓN DEL TRABAJO.....	37
2.4.5.5	MEDICIÓN DEL TRABAJO COMO FACTOR DE EFICIENCIA	38
2.4.5.6	TÉCNICAS DE MEDICIÓN DEL TRABAJO	38
2.4.5.7	ESTÁNDAR DE TIEMPOS Y SUS COMPONENTES	38
2.4.6	ESTUDIO DE TIEMPOS.....	39
2.4.6.1	ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONÓMETRO	40
2.4.6.2	EQUIPO PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS	41
2.4.7	OPTIMIZACIÓN DE PRODUCCIÓN	42
2.4.7.1	KAIZEN (MEJORA CONTÍNUA).....	43
2.5	HIPÓTESIS	52
2.6	SEÑALAMIENTO DE VARIABLES	52

2.6.1	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	52
2.6.2	VARIABLE DEPENDIENTE.....	52

CAPITULO III

3.	METODOLOGÍA	53
3.1	ENFOQUE	53
3.2	MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	53
3.2.1	INVESTIGACIÓN DE CAMPO.....	53
3.2.2	INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL.....	53
3.3	NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	54
3.3.1	EXPLORATORIO.....	54
3.3.2	DESCRIPTIVA	54
3.3.3	EXPLICATIVA	54
3.4	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	54
3.4.1	POBLACIÓN.....	54
3.4.2	MUESTRA	54
3.5	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	55
3.6	PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	57
3.7	PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	58

CAPÍTULO IV

4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	59
4.1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	59
4.2	OPERACIONES EN ESTACIONES DE LÍNEA CABINA	62
4.2.1	ESTACIÓN TRANSFER: PREPARACIÓN DE LA CABINA	62
4.2.2	ESTACIÓN A1: MATRIMONIO	66
4.2.3	ESTACIÓN A2: GRABADO DE PLACAS VIN + ENSAMBLE BAJO PISO.....	69
4.2.4	ESTACIÓN A3: CONEXIONES ELÉCTRICAS.....	73
4.2.5	ESTACIÓN A4: INSTALACIÓN DE GUARDACHOQUE DELANTERO + MOLDURAS.....	80
4.2.6	ESTACIÓN A5: INSTALACIÓN DE BALDE	85

4.2.7 ESTACIÓN A6: INSTALACIÓN DE RADIO + CONSOLA CENTRAL.....	88
4.2.8 ESTACIÓN A7: LLENADO DE FLUIDOS (LÍQUIDO LIMPIA PARABRISAS, LÍQUIDO REFRIGERANTE, GAS AIRE ACONDICIONADO).....	91
4.2.9 ESTACIÓN A8: LLENADO DE FLUIDOS (LIQUIDO HIDRÁULICO, LÍQUIDO DE FRENOS, LÍQUIDO DE EMBRAGUE) ...	93
4.2.10 ESTACIÓN A9: LIBERACIÓN DE VEHÍCULO.....	96
4.3 TIEMPOS DE DIFERENTES ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN CADA ESTACIÓN DE TRABAJO.....	97
4.4 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA 25 UNIDADES DIARIAS.....	121
4.4.1 BALANCE DE LÍNEAS.....	125
4.5 DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	149

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	152
5.1 CONCLUSIONES.....	152
5.2 RECOMENDACIONES.....	153

CAPITULO VI

6. PROPUESTA.....	155
6.1 DATOS INFORMATIVOS.....	155
6.1.1 POLÍTICA DE CALIDAD.....	155
6.1.2 MISIÓN.....	155
6.1.3 VISIÓN 2018.....	156
6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	156
6.3 JUSTIFICACIÓN.....	157
6.4 OBJETIVOS.....	158
6.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	158
6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	158
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	158
6.5.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA.....	158

6.5.2	FACTIBILIDAD TECNOLÓGICA	159
6.5.3	FACTIBILIDAD ECONÓMICO – FINANCIERA	159
6.6	FUNDAMENTACIÓN	159
6.6.1	PROCEDIMIENTO PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS.....	159
6.6.2	TIEMPO ESTÁNDAR	160
6.7	METODOLOGÍA	161
6.7.1	ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA	161
6.7.2	MODELO OPERATIVO.....	162
6.7.2.1	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA ESTACIÓN A4 DE LÍNEA CABINA	162
6.7.2.2	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROPUESTA EN LA ESTACIÓN A4 DE LÍNEA CABINA	168
6.7.3	ADMINISTRACIÓN.....	176
6.7.4	PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.....	176
6.8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	177
6.8.1	CONCLUSIONES	177
6.8.2	RECOMENDACIONES.....	178
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	179
	BIBLIOGRAFÍA:.....	179
	ANEXOS	181

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

Tabla 1. 1	Producción Mundial de Vehículos Automotores (RANKING).....	2
Tabla 1. 2	Producción Nacional de Vehículos por Ensambladora.....	5
Tabla 2. 1	Evaluación competitiva en la que el competidor A tiene mejor posición, y la peor en B	16
Tabla 2. 2	Ecuación NIOSH 1994.....	18
Tabla 2. 3	Cálculo del factor de frecuencia (FM)	21

Tabla 2. 4 Determinación del factor de agarre (CM)	21
Tabla 2. 5 Puntuación final para la evaluación de cuello, piernas y tronco (Tabla A)	23
Tabla 2. 6 Puntuación final para la evaluación de brazo, antebrazo y muñeca (Tabla B)	24
Tabla 2. 7 Combinaciones de la tabla A y B para resultado final del método REBA	25
Tabla 2. 8 Puntuación final del método REBA.....	25
Tabla 2. 9 Gráficos y diagramas de uso más corriente en el estudio de métodos .	33
Tabla 2. 10 Símbolos del diagrama de procesos	34
Tabla 2. 11 Therbligs de los Gilbreth.....	35
Tabla 3. 1 Variable independiente	55
Tabla 3. 2 Variable dependiente.....	56
Tabla 4. 1 Estación Transfer	62
Tabla 4. 2 Estación A1	66
Tabla 4. 3 Estación A2	69
Tabla 4. 4 Estación A3	73
Tabla 4. 5 Estación A4	80
Tabla 4. 6 Estación A5	85
Tabla 4. 7 Estación A6.....	88
Tabla 4. 8 Estación A7	91
Tabla 4. 9 Estación A8	93
Tabla 4. 10 Estación A9	96
Tabla 4. 11 Guía para el número de ciclos que se observarán en un estudio de tiempos.....	97
Tabla 4. 12 Estación Transfer	98
Tabla 4. 13 Estación A1	100
Tabla 4. 14 Estación A2	102
Tabla 4. 15 Estación A3	104
Tabla 4. 16 Estación A4+ Sub- molduras	106

Tabla 4. 17 Actividades para el análisis de PERT CPM estación A4+Sub-Molduras	109
Tabla 4. 18 Estación A5	112
Tabla 4. 19 Actividades para el análisis de PERT CPM estación A5.....	113
Tabla 4. 20 Estación A6.....	115
Tabla 4. 21 Estación A7+ A8.....	117
Tabla 4. 22 Estación A7 + A8.....	118
Tabla 4. 23 Estación A9.....	120
Tabla 4. 24 Alternativas de solución para 25 unidades diarias	122
Tabla 4. 25 Tabla de Resultados Estación Transfer.....	125
Tabla 4. 26 Balanceo de Línea Estación Transfer.....	126
Tabla 4. 27 Tabla de Resultados Estación A1.....	127
Tabla 4. 28 Balanceo de Línea Estación A1	128
Tabla 4. 29Tabla de Resultados Estación A2.....	129
Tabla 4. 30 Balanceo de Línea Estación A2	130
Tabla 4. 31Tabla de Resultados Estación A3.....	132
Tabla 4. 32 Balanceo de Línea Estación A3	133
Tabla 4. 33Tabla de Resultados Estación A4+Molduras	135
Tabla 4. 34 Balanceo de Línea Estación A4+Molduras.....	136
Tabla 4. 35Tabla de Resultados Estación A5.....	138
Tabla 4. 36 Balanceo de Línea Estación A5	139
Tabla 4. 37Tabla de Resultados Estación A6.....	141
Tabla 4. 38 Balanceo de Línea Estación 6	142
Tabla 4. 39Tabla de Resultados Estación A7+A8	144
Tabla 4. 40 Balanceo de Línea Estación A7+A8	144
Tabla 4. 41Tabla de Resultados Estación A9.....	146
Tabla 4. 42 Balanceo de Línea Estación A9	147
Tabla 4. 43 Análisis de tiempos	148
Tabla 4. 44 Tiempos promedios observados.....	149
Tabla 4. 45 Valores para obtener S	150

Tabla 6. 1 Suplementos constantes y variables (en %) para diferentes tipos de trabajo.....	161
Tabla 6. 2 Cursograma analítico Estación A4.....	164
Tabla 6. 3 Cursograma analítico Sub – Ensamble de molduras.....	167
Tabla 6. 4 Cursograma analítico Estación A4.....	170
Tabla 6. 5 Cursograma analítico Sub – Ensamble de molduras.....	173
Tabla 6. 6 Ponderación de suplementos para la estación A4.....	175
Tabla 6. 12 Plan de monitoreo y evaluación de la propuesta.....	176

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS

Figura 1. 1 Producción Mundial de Automóviles	1
Figura 1. 2 Venta de Automóviles en Ecuador	5
Figura 1. 3 Venta Totales de Vehículos en Ecuador, por Año.....	6
Figura 2. 1 Categorías fundamentales.....	14
Figura 2. 2 Localización estándar de levantamiento.....	19
Figura 2. 3 Representación gráfica del ángulo de asimetría del levantamiento (A)	20
Figura 2. 4 Combinaciones Posturales de Tronco, Cuello y Piernas (Grupo A) ..	22
Figura 2. 5 Combinaciones Posturales de Brazo, Antebrazo y Muñeca (Grupo B)	23
Figura 2. 6 Flujo de obtención de puntuaciones en el método REBA	26
Figura 2. 7 Dirección del proyecto.....	30
Figura 2. 8 Diagrama de Gantt.....	31
Figura 2. 9 Diagrama de PERT	31
Figura 2. 10 Oportunidades de ahorro con la aplicación de ingeniería de métodos y estudio de tiempos.....	32
Figura 2. 11 Factores de la eficiencia.....	38
Figura 2. 12 Representación del tiempo tipo	39
Figura 2. 13 Cronómetro minuterero decimal y digital.....	41

Figura 2. 14 Tablero para formularios de estudio de tiempos.....	42
Figura 2. 15 Sombrilla de Kaizen	44
Figura 2. 16 Representación del JIT	45
Figura 2. 17 Los 4 pilares del JIT	45
Figura 2. 18 Estrategia de las 5S`s	47
Figura 2. 19 Control de producción JIT, utilizando Kanban.....	49
Figura 2. 20 Tipos de Kanban	50
Figura 2. 21 Ciclo Deming.....	50
Figura 2. 22 Hacer.....	51
Figura 2. 23 Verificar.....	51
Figura 2. 24 Relación de los Procesos de un sistema con el Principio PHVA Mediante un Mapa de procesos.....	52
Figura 4. 1 Modelo Wingle	59
Figura 4. 2 Diagrama de flujo CIAUTO	61
Figura 4. 3 Cursograma Sinóptico Estación Transfer	99
Figura 4. 4 Cursograma Sinóptico Estación A1.....	101
Figura 4. 5 Cursograma Sinóptico Estación A2.....	103
Figura 4. 6 Cursograma Sinóptico Estación A3.....	105
Figura 4. 7 Diagrama CPM Estación A4	111
Figura 4. 8 Diagrama PERT Estación A4	111
Figura 4. 9 Diagrama CPM Estación A5	114
Figura 4. 10 Diagrama PERT Estación A5	114
Figura 4. 11 Cursograma Sinóptico Estación A6.....	116
Figura 4. 12 Diagrama CPM Estación A7+A8	119
Figura 4. 13 Diagrama PERT Estación A7+A8.....	119
Figura 4. 14 Cursograma Sinóptico Estación A9.....	121
Figura 4. 15 Cursograma Sinóptico Mejorado Estación transfer.....	127
Figura 4. 16 Cursograma Sinóptico Mejorado Estación A1	129
Figura 4. 17 Cursograma Sinóptico Mejorado Estación A2	131
Figura 4. 18 Cursograma Sinóptico Mejorado Estación A3	134
Figura 4. 19 Diagrama CPM Mejorado Estación A4+Sub-molduras	137

Figura 4. 20 Diagrama PERT Mejorado Estación A4+Sub-molduras.....	138
Figura 4. 21 Diagrama CPM Mejorado Estación A5.....	140
Figura 4. 22 Diagrama PERT Mejorado Estación A5.....	140
Figura 4. 23 Cursograma Sinóptico Mejorado Estación A6	143
Figura 4. 24 Diagrama CPM Mejorado Estación A7+A8.....	145
Figura 4. 25 Diagrama PERT Mejorado Estación A7+A8	145
Figura 4. 26 Cursograma Sinóptico Mejorado Estación A5	148
Figura 6. 1 Recorrido por la planta CIAUTO	162

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio analiza los puestos de trabajo en el área de ensamblaje de cabina para optimizar tiempos de producción en la empresa CIAUTO.

Para llevar a cabo dicha actividad, en primer lugar se hizo un reconocimiento del proceso productivo dentro de línea cabina, que incluye conexión, instalación y suministro de partes eléctricas, mecánicas, accesorios y fluidos, distribuida en diez estaciones de trabajo denominadas: Transfer, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9 y una sub-estación señalada como sub-molduras, que es parte de la estación A4.

El estudio se realizó a cada estación de trabajo, con un análisis de las actividades que se realizan y la toma de tiempos mediante un cronómetro.

Posteriormente con estos datos se logró determinar cuáles fueron las estaciones que generan retrasos dentro del ensamblaje de una camioneta, y permitió dar alternativas de solución para una producción de 25 unidades diarias.

Finalmente se propone realizar una estandarización de tiempos y movimientos en la estación A4 del área de ensamblaje de cabina de la empresa CIAUTO, tomando en cuenta que esta estación es la más crítica, logrando así disminuir tiempos innecesarios y demoras existentes en la ejecución de las actividades que conforman la misma.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA

1.1 TEMA

“ESTUDIO DE PUESTOS DE TRABAJO EN EL ÁREA DE ENSAMBLAJE DE CABINA, PARA OPTIMIZAR TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA CIAUTO”

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

A nivel mundial el crecimiento de la industria automotriz tiene un promedio anual de 2.9% entre el año 2000 y 2011. En ese período la producción de vehículos ligeros pasó de 58 millones 374 000 unidades a 80 millones 108 000 unidades. (OICA, 2012)

La figura 1.1 muestra la producción mundial de automóviles.

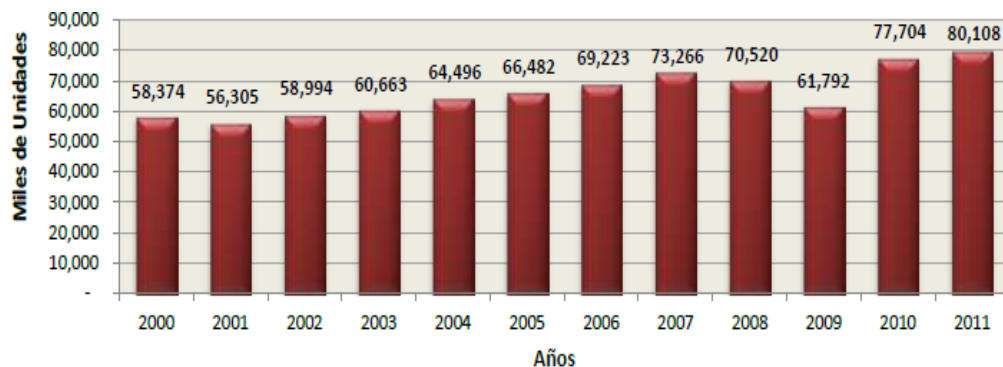


Figura 1. 1 Producción Mundial de Automóviles

Fuente: (OICA, 2012)

Según Patrick Blain, Presidente de la Organización Internacional de Fabricantes de Vehículos de Motor, la producción mundial de vehículos alcanzó los 84,1

millones (todos los tipos de vehículos), en donde Asia mantuvo su liderazgo con una producción de 43,7 millones de unidades, seguido de las Américas con 20 millones y Europa con una cifra de menos de 20 millones. (OICA, 2012)

A continuación, en la tabla 1.1 se presentan cifras mundiales de las principales marcas productoras de vehículos en el año 2011 según datos de la OICA:

Tabla 1. 1 Producción Mundial de Vehículos Automotores (RANKING)

PRODUCCION MUNDIAL DE VEHICULOS AUTOMOTORES (RANKING)							
Año 2011							
Rank	Marca	Total	Carros	Vehículos livianos (LVC)	Vehículos pesados (HCV)	Buses pesados	Partic. 2012
1	G.M.	9,146,340	6,867,465	2,272,585	6,290	-	12%
2	Volkswagen	8,157,058	8,157,058	-	-	-	10%
3	Toyota	8,050,181	6,793,714	1,037,138	214,375	4,954	10%
4	Hyundai	6,616,858	6,118,221	469,185	21,296	8,156	8%
5	Ford	4,873,450	2,639,735	2,166,925	66,790	-	6%
6	Nissan	4,631,673	3,581,445	998,417	51,811	-	6%
7	PSA	3,582,410	3,161,955	420,455	-	-	5%
8	Honda	2,909,016	2,886,343	22,673	-	-	4%
9	Renault	2,825,089	2,443,040	382,049	-	-	4%
10	Suzuki	2,725,899	2,337,237	388,662	-	-	3%
	Demás países	25,281,509	16,716,807	5,479,210	2,751,346	334,146	32%
	Total	78,799,483	61,703,020	13,637,299	3,111,908	347,256	100%

Fuente: (OICA, 2011)

Los productos son estandarizados, esto quiere decir que cada una de las partes y procesos también son estandarizados. A diferencia de la producción artesanal en la cual cada parte tenía que ser especialmente diseñada, elaborada y calzada, en cambio para una orden de producción de vehículos, la misma parte como los faros frontales tenían que ajustarse a todos los vehículos del mismo modelo y de la misma manera; si las tareas eran iguales muchas de ellas podrían ser mecanizadas. (Murray, 1980, p. 11)

La fundación de la General Motors, parecía de importancia secundaria, utilizaban las técnicas de Ford, o Fordismo (división del trabajo); apoyado casi inmediatamente por el Taylorismo (estudio de movimientos y tiempos); la GM, proporcionaba además de una administración más profesional que familiar, un modelo de organización para la producción de vehículos en gran escala, de la que carecía Ford, con la intervención de la GM, la producción de vehículos creció casi geométricamente hasta que en 1929 alcanzó la cifra de cinco millones de unidades anuales y la relación de propiedad y uso era de un vehículo por cada cinco

habitantes en los EE.UU. por la misma aplicación de los principios del Fordismo, los vehículos eran producidos en cantidades por una línea de ensamblado móvil, un método que requería una estandarización exacta e intercambiabilidad de las partes, una sincronización perfecta entre las líneas de ensamblaje principal y las líneas auxiliares y una muy elaborada división del trabajo. (Durant, 1908)

Como afirma en el trabajo de investigación: Optimización de la producción de laterales en Volkswagen, de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación, Universidad Pública de Navarra, España, Pamplona.

Que el sector del automóvil se caracteriza por plazos de entrega cada vez más breves y un tipo de producto cada vez más sofisticado y personalizado. Por ello, es realmente importante conseguir unos tiempos de producción cada vez menores, con altos estándares de calidad y sin incurrir en grandes gastos, la optimización de los recursos y del proceso se convierte en una herramienta clave para lograr todos estos objetivos. (Vega, 2011)

Las empresas actualmente, a nivel mundial han evolucionado notablemente, con relación al producto o servicio que ofrecen, a través de su innovación buscan el mejoramiento continuo, para el óptimo desarrollo empresarial.

En relación a los procesos de producción en Argentina, como en todo el mundo, la fabricación de los vehículos Toyota se basa en el Sistema de Producción Toyota (TPS), una filosofía de gerenciamiento orientada a optimizar todos los procesos de producción para lograr productos de la más alta calidad y al más bajo costo. Se hizo conocido como TPS en 1970 pero fue establecido mucho antes por Taiichi Ohno, quien fuera entonces primero Jefe de Taller, para más adelante convertirse en el Vicepresidente Ejecutivo de Toyota Motor Corporation (TMC). El TPS impulsa la excelencia en la fabricación, produciendo lo necesario, en el momento justo, con la mejor calidad y a un precio competitivo. Basado en la valorización del trabajo estándar, la mejora continua o kaizen y el respeto por las personas, este sistema constituye la base del éxito de Toyota, El TPS fue establecido sobre la

base de dos conceptos o pilares, llamados JIDOKA y JUST IN TIME. TPS: Sistema de Producción. (Larrazábal, 2007)

Con 9.51 millones de unidades producidas en el año 2007, versus 9.259 de General Motors, por primera vez en la historia Toyota se sitúa como número uno del ranking mundial de la industria automotriz. La diferencia de 2.6 por ciento es muy importante en un mercado marcado por el crecimiento durante el ciclo. La empresa japonesa ha presupuestado un incremento del cinco por ciento para el año 2008. (Larrazábal, 2007)

En 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 AYMESA hasta el año 1980, en la década de los años setenta, la producción de vehículos superó las 5,000 unidades, en el año 1988 con el Plan del Vehículo Popular la producción se incrementó en un 54.21%, pasando de 7,864 vehículos en 1987 a 12,127 vehículos en 1988, en relación a las empresas ensambladoras, como ya se mencionó, la primera planta en el país, fue Autos y Máquinas del Ecuador S.A. (AYMESA), iniciando operaciones a partir del año de 1973. Luego se creó la compañía OMNIBUS BB TRANSPORTES S.A., en el año 1975, siendo hasta ahora la ensambladora con el mayor número de unidades producidas, mientras que en el año 1976, se creó Manufacturas Armadurías y Repuestos del Ecuador (MARESA), la misma que hasta la actualidad ha ensamblado camiones, pick-ups y autos de pasajeros de marcas reconocidas a nivel mundial, como Mazda y Fiat. (Análisis del Sector Automotriz, 2013)

Según cifras de la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (Aeade), las empresas ensambladoras produjeron 75 743 vehículos en el año 2011. Los vehículos de fabricación nacional atendieron el 44% (62 053 unidades) de la demanda local en el año 2011 evidenciando un incremento respecto al año 2010 que representaron el 42%. En el 2011 se ensamblaron en el Ecuador 27,228 automóviles, 23,618 camionetas, 22 247 SUVs, 2 629 VANS y 21 camiones como muestra la tabla 1.2. (AEADE, 2011)

Tabla 1. 2 Producción Nacional de Vehículos por Ensambladora

PRODUCCIÓN NACIONAL DE VEHÍCULOS POR ENSAMBLADORA				
AÑO	AYMESA	MARESA	OMNIBUS BB	TOTAL
2007	7,597	7,316	44,377	59,290
2008	6,432	8,790	55,988	71,210
2009	6,577	6,835	42,149	55,561
2010	13,092	8,995	54,165	76,252
2011	13,909	8,129	53,705	75,743
Total	47,607	40,065	250,384	338,056

Fuente: (AEADE, 2011)

Por otro lado, en la figura 1.2 y 1.3, se muestra la venta de automóviles en el país durante el año 2012, quien sumó alrededor de 121 803 unidades. Observándose, una contracción de 18 000 unidades respecto al 2011 por las medidas de protección de importaciones. La industria automotriz ecuatoriana ensambló un total de 58 012 unidades, en el año en mención, y de estos, 10 315 vehículos fueron exportados a Venezuela y 13 071 hacia Colombia. (AEADE, 2011)

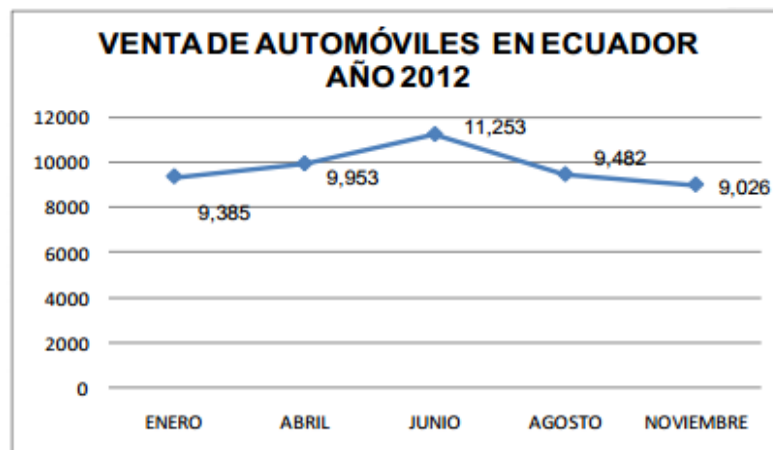


Figura 1. 2 Venta de Automóviles en Ecuador

Fuente: (AEADE, 2011)

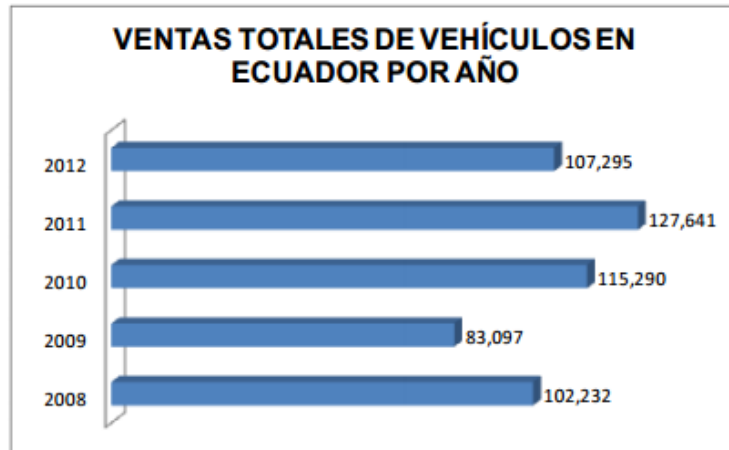


Figura 1. 3 Venta Totales de Vehículos en Ecuador, por Año

Fuente: (AEADE, 2011)

En relación a su nivel de producción en el Ecuador, en las últimas dos décadas, la ensambladora OBB ha vivido un proceso de transformación para incrementar su capacidad de producción, mejorar la calidad de sus productos y adaptar sus instalaciones para el ensamblaje de nuevos vehículos con la utilización de tecnología de punta. Entre los procesos de modernización y mejoramiento se puede destacar la planta de electrodeposición “ELPO” y una cabina de aplicación de color y barniz a finales de la década de los 90. En el 2001 entró en operación la planta de pintura de Partes Plásticas y en el período del 2002-2005, se implementó un importante proyecto de modernización de las Plantas de Suelda y Ensamble que permitió mejorar las condiciones de ergonomía, seguridad, calidad e incrementar la capacidad de producción. (General Motors, 2011)

Velastegui (2013) afirma: “en febrero del 2013 se instaló la ensambladora Ciudad del Auto (CIAUTO) en Ambato, siendo la cuarta del país. En este lugar se producen los modelos Haval H5 y la camioneta Wingle de la empresa Great Wall” (p. C1).

En la actualidad la empresa CIAUTO no cuenta con un proyecto de estas características por lo tanto el presente estudio surge ante la necesidad de establecer tiempos y movimientos en cada una de las operaciones realizadas para el ensamblaje de cabina, eliminando cuellos de botella, y buscando nuevas alternativas de mejora continua en las actividades que se realizan diariamente, con

el fin de llegar a optimizar tiempos en la producción, mejorar la situación actual de la empresa y posteriormente evitar problemas mayores.

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

CIAUTO, es una empresa ambateña que se dedica al ensamblaje de vehículos en la que se llegó a detectar que existen retrasos en el área de ensamblaje de cabina, presentando un problema fundamental en la forma de ejecutar el proceso productivo de camionetas Wingle CPA, debido a que no se tiene estándares de tiempos ni movimientos en ninguna parte del proceso de producción, además se puede mencionar dentro de esta área la preocupación por el bienestar y seguridad de cada trabajador que es una de la característica más importantes para el buen desempeño laboral, siempre que esté asistida con herramientas y equipos de trabajo acordes a cada uno de los procesos realizados, buscando el buen desempeño de los trabajadores, este proceso debe ser vinculado con la salud física y mental, que debido a esto se puede originar lesiones y problemas músculo - esqueléticos, como por ejemplo se producen problemas de lumbalgias al levantar asientos para ensamblarlos.

Otro aspecto a investigar es la inexistencia de un sistema de entrenamiento al momento de ingresar a trabajar dentro de esta área, las personas no se encuentran capacitadas para realizar este tipo de trabajo, y lo realizan de manera empírica. Todo esto da como resultado una producción de ocho unidades diarias, demostrando que en cada vehículo se demoran más de una hora en ensamblarlo, en comparación con otras ensambladoras como: General Motors en Ecuador produce 205 unidades diarias. (AEADE, 2011)

La ausencia de un estudio técnico de puestos de trabajo sería una causa en el incremento de cuellos de botella producidos por la demora en ciertos procesos, retrasándolos debido a que unos son más complicados que otros, y causando una producción de vehículos no esperado, llevando consigo pérdidas para la empresa.

1.2.3 PROGNOSIS

Sin un estudio de puestos de trabajo aplicado al área de ensamblaje de cabina para optimizar tiempos de producción en la empresa CIAUTO, se originarán retrasos para realizar la debida entrega a las concesionarias de Ambacar y por ende causa pérdidas económicas para la empresa ensambladora, debido a su bajo rendimiento.

Por otro lado si no existe un estudio de tiempos estándar para la realización de cada una de las operaciones de ensamblaje, las operaciones seguirán efectuándose de manera ineficiente, y no se podrá evitar realizar procesos equivocados, aumentándose el tiempo previsto para cada uno de ellos.

Al realizar los cambios correspondientes se espera una transformación en todos los procesos de ensamblaje dentro del área de cabina, para así elevar la producción para el mes de Diciembre del año 2014 a 25 unidades diarias y competir con otras ensambladoras que se encuentran dentro del entorno global.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuánto tiempo se podrá disminuir en el ensamblaje de cabina mediante la optimización de puestos de trabajo en la empresa CIAUTO?

1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES.

¿Cuáles son los procesos productivos dentro del área de ensamblaje de cabina?

¿Cómo se ejecutan las operaciones actualmente en el área de ensamblaje de cabinas?

¿Cuáles son los procesos que generan retrasos dentro de la producción?

¿De qué manera se realizará la supervisión de las operaciones para que éstas sean eficientes?

1.2.6 DELIMITACIÓN

Para el desarrollo de la presente investigación es necesario delimitar el tiempo y el lugar, por ello se procederá a la delimitación de contenidos, espacial y temporal.

1.2.6.1 DELIMITACIÓN TEMPORAL

El presente estudio se realizará en el período Septiembre - Diciembre del 2014, para lo cual es necesario realizar observaciones periódicas en la zona de investigación para la recolección de datos.

1.2.6.2 DELIMITACIÓN ESPACIAL

La presente investigación se realizará en la Provincia de Tungurahua, Cantón Ambato, Parroquia Augusto N. Martínez Camino Real S/N, atrás de hacienda San Pablo.

1.2.6.3 DELIMITACIÓN DE CONTENIDO

CAMPO: Industrial

ÁREA: Administración de Plantas Industriales

ASPECTO: Estudio de Puestos de Trabajo

1.3 JUSTIFICACIÓN

El interés de esta investigación comprende fundamentalmente en analizar cuál es la causa principal en la baja producción de vehículos de CIAUTO, que tiene como misión ser una empresa dedicada al ensamblaje de partes y vehículos automotores de calidad, fomentando al desarrollo de la industria automotriz en el centro del país, así también como el crecimiento de su talento humano, generando al mismo tiempo la rentabilidad necesaria para asegurar la continuidad y desarrollo de su organización.

- En referencia a su cultura institucional se tiene que impulsar la búsqueda de la excelencia en un ambiente que facilite el desarrollo del equipo humano.
- Mantener procesos de fabricación innovadores, confiables, seguros y competitivos que permitan ensamblar vehículos de calidad.
- Fomentar el desarrollo de la industria a través del crecimiento paulatino del número de vehículos que ensamblan y del tipo de partes locales que

instalan en los vehículos lo que permite adoptar y transferir tecnología, generando nuevos y mejores negocios para todas las partes involucradas en la organización.

- Gestionar sus procesos de acuerdo a los requisitos establecidos en la norma ISO 9001, lo que les brinda las herramientas y recursos necesarios para trabajar ordenadamente y con calidad, facilitando el logro de la satisfacción de los clientes internos y externos.
- Lograr clientes satisfechos con sus productos, eso permite construir un gran nombre de respaldo y seriedad, asegurando el crecimiento y sustentabilidad de sus negocios.
- Generar la rentabilidad adecuada para asegurar la continuidad y desarrollo de la empresa así como de la sociedad.

Realizar este estudio es importante para la empresa, CIAUTO que se encuentra en constante desarrollo y crecimiento, proponiendo mejorar la producción de 8 a 15 unidades diarias a partir de Agosto del 2014, tiene como limitación principal los tiempos improductivos, los cuales se eliminarán con el estudio propuesto, logrando así competir con otras empresas.

El estudio proporcionará una solución efectiva en los procesos de producción, y además es una investigación similar ya aplicada en muchas empresas con resultados favorables, pero no existente dentro de CIAUTO, se pretende implementar métodos propios como lo hacen las diferentes empresas ensambladoras de vehículos, mejorando la producción que da como resultado un producto de buena calidad y en el menor tiempo posible, satisfaciendo los requerimientos de los clientes y del mercado, por otra parte se incrementará los ingresos económicos para la empresa y se podrá generar nuevos empleos.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer el tiempo que se podrá disminuir en el ensamblaje de cabina mediante la optimización de puestos de trabajo en la empresa CIAUTO.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el sistema de proceso actual en el área de ensamblaje de cabina de la empresa CIAUTO.
- Establecer las operaciones que se realizan actualmente en los puestos de trabajo dentro del área de ensamblaje de cabinas.
- Establecer tiempos y movimientos en cada operación en los puestos de trabajo, que sirva como guía al supervisar la eficiencia de las operaciones.
- Evaluar las operaciones que causan retrasos dentro de la producción.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

La producción en cadena, o fabricación en serie fue un proceso revolucionario en la producción industrial cuya base es la cadena de montaje o línea de producción; una organización de la producción que encarga a cada operario una función específica y especializada en máquinas más desarrolladas. Esta idea teórica inicia con el taylorismo, Olds inició con esta idea de ponerla en práctica e inauguró su cadena de montaje en 1901 construyendo su prototipo denominado Curved Dash, en el siglo XIX existía un control de tiempos de producción tomando en cuenta que el día tiene 24 horas y cada obrero tenía una velocidad determinada para fabricar cualquier objeto. La división del trabajo no bastó para aumentar la velocidad en la producción por lo que Frederick Taylor trabajó la idea de cronómetro con el objetivo de eliminar ese "tiempo inútil" o malgastado en el proceso productivo. (Sandoval, 2005)

Un trabajo de investigación en la Universidad Internacional del Ecuador, referido al DISEÑO DE UN PLAN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL DEPARTAMENTO DE SERVICIO Y TALLER DE LA MATRIZ DE LA MARCA GREAT WALL MOTORS, donde se analizó la problemática principal del taller matriz de Ambacar encontrando una productividad no mayor al 47% y una eficiencia que no supera el 80%, esto sirvió para tener un factor de comparación al término de esta investigación, implementó un proceso de mejoramiento continuo llamado las 5 "S", el cual ayudará a disciplinar a la gente involucrada en el trabajo diario del taller, y el cartón de producción, indicador de gestión que ayudará a medir y justificar el trabajo de cada uno de los técnicos, luego de haber implementado las mejoras planteadas en esta investigación, se logró un aumento de productividad en un promedio de 31,23% y de eficiencia de 10,84% en tres meses de medición, con los porcentajes

de aumento de productividad y eficiencia, la utilidad del taller aumento tanto en volumen de facturación como en control de procesos, lo cual acredita esta investigación. (Semante, 2014)

En la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se realiza un trabajo de investigación que se refiere a la **OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ENSAMBLE DE RIELES Y CHASIS DE VEHÍCULOS EN LA EMPRESA METALTRONIC S.A. DE LA CIUDAD DE QUITO**, este tiene como finalidad reducir los tiempos y generar la optimización de los recursos utilizados. Se analizó, mediante el estudio de métodos y tiempos como se desarrolla el proceso de ensamble y la identificación de los cuellos de botella; llegando a obtener los tiempos de ensamble de rieles y chasis. Además, del estudio, se han obtenido datos reales del proceso mismo, buscando como fin la optimización de la producción. Se desarrolla una propuesta con los diagramas de proceso, con los que se alcanzan mejoras mediante la utilización de tablas de doble entrada, triangulares y el diagrama de proximidad, para así alcanzar una nueva distribución de los puestos de trabajo en los laterales derecho e izquierdo en la producción de chasis. (Mata, 2013)

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La presente investigación está basada en un paradigma crítico positivo; debido a que la investigación parte de problemas reales, y nos permite conocer las dificultades prácticas para de esta manera poder determinar cada una de las causas y los efectos de los problemas, es propositivo por cuanto busca plantear una alternativa de solución a los inconvenientes que se presentan en el área de ensamblaje de cabina, mejorando su producción, creando fuentes de trabajo e incrementando sus ingresos económicos.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Para realizar este estudio de investigación se basará en las siguientes normas:

NTP 451: Evaluación de las condiciones de trabajo: métodos generales.

NTP 477: Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health)

NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment).

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

X: Estudio de puestos de trabajo (Variable independiente)

Y: Optimización de tiempos de producción (Variable dependiente)

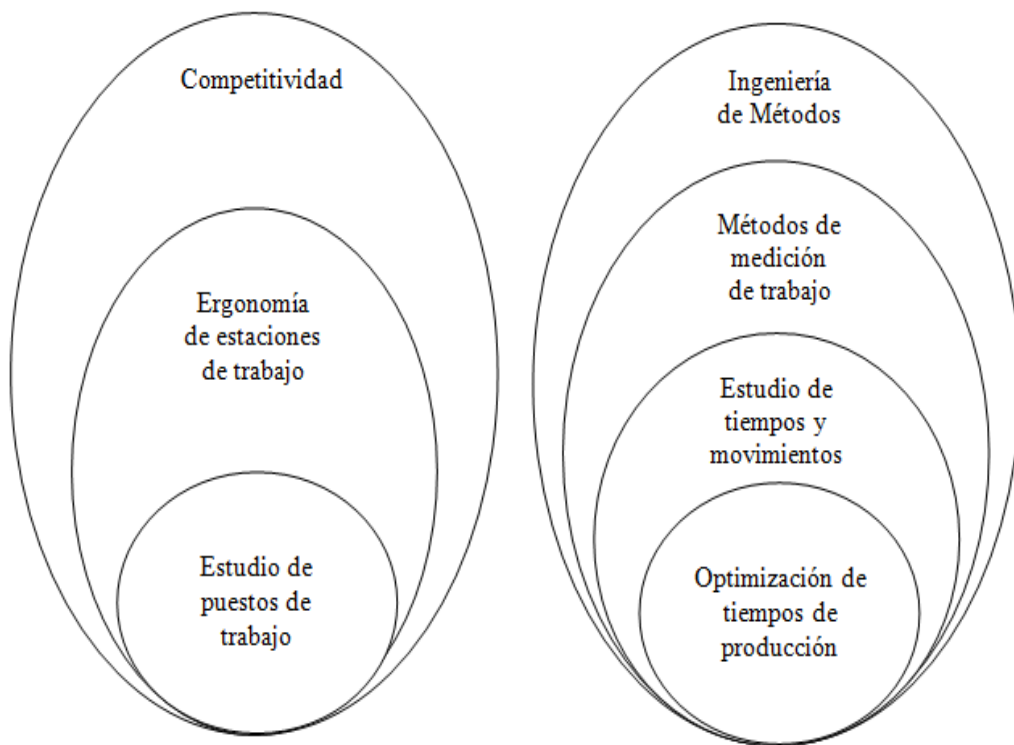


Figura 2. 1 Categorías fundamentales

Fuente: Lucía Rivera

2.4.1 COMPETITIVIDAD

Es la capacidad de una empresa para generar un producto o servicio con tres elementos básicos como son, calidad, tiempo de entrega y precio, esto lleva a que las diferentes compañías busquen mejorar la integración de sus diversas actividades, “se es más competitivo cuando se ofrece productos de mejor calidad a

bajo precio y con un buen servicio”; un producto de mejor calidad tiene un costo más bajo, porque al mejorar los diversos procesos se logra una reacción en cadena reduciendo errores, retrasos, desperdicios, etc. mientras que un producto de mala calidad tiene un costo más alto, debido a que si es de mala calidad existen equivocaciones y fallas de todo tipo en las actividades y procesos para su elaboración. (Gutiérrez, 1999, pp. 16-18)

Por otra parte la competitividad es la capacidad de operar con ventajas referentes a las de otras organizaciones que buscan los mismos recursos, en que los consumidores son cada vez más demandantes en su calidad, precio, tiempo de respuesta y con respecto a su ecología. (Cantú, 2011, p. 3)

2.4.1.1 ANÁLISIS DE COMPETITIVIDAD

Para realizar el siguiente análisis se debería comparar los indicadores de competitividad con los de otras empresas y responder las siguientes interrogantes:

- ¿Cómo es la calidad de su producto y servicio comparado con la de sus competidores?
- ¿En qué se distingue su producto o servicio?
- ¿Cuáles son las ventajas a desarrollar o mejorar?
- ¿Cómo es el precio de su producto y los términos de pago en comparación con la competencia?
- ¿Tiene calidad, cumplimiento y flexibilidad en los tiempos de entrega?

Es importante en la evaluación competitiva considerar la opinión de sus clientes, para comprobar los resultados de las empresas competidoras respecto a diferentes criterios de competitividad, todos los criterios se evalúan en una escala de 0 a 10, según los criterios siguientes : muy buena (10 puntos), buena (8), regular (6), muy mala (2), adaptando el adjetivo más adecuado con cada criterio de competitividad, de esta manera, se pueden detectar los factores de competitividad sobre los que es necesario trabajar más y los que se deben destacar como ventaja. (Gutiérrez, 1999, p. 19)

A continuación se presenta un ejemplo de evaluación de competitividad, tabla 2.1:

Tabla 2. 1 Evaluación competitiva en la que el competidor A tiene mejor posición, y la peor en B

Criterio (o atributo)	Nuestra empresa	Competidor A	Competidor B
Calidad	Aceptable (6)	Excelente (10)	Mala (4)
Precio	Moderado (6)	Elevado (4)	Bajo (8)
Términos de pago	Aceptables (6)	Malos (4)	Muy malos (2)
Tiempo de entrega	Largos (4)	Cortos (8)	Muy largos (4)
Cumplimiento de tiempos	Casi siempre cumple (8)	A veces no cumple (6)	Con frecuencia no cumple (4)
Servicio de pre y posventa	Regular (6)	Bueno (8)	Pésimo (2)
Información sobre el producto	Abundante y poco clara (6)	Suficiente y clara (8)	Poca (4)
Diferenciación del producto	Originalidad media (6)	Innovador	Siempre hace limitaciones (6)
Calificación (suma de puntos y porcentual)	48 (48/80)x100=60%	56 (61.5/80)x100=70%	28 (28/80)x100=35%
<p><i>Nota:</i> a) Se realiza una ponderación con los valores antes mencionados de 0 a 10 b) Se suman los valores ponderados y se divide para la cantidad de criterios tomando en cuenta que cada uno vale 10. c) Este valor se multiplica por 100 para obtener la calificación en porcentaje</p>			

Fuente: (García Criollo, 1998)

De acuerdo a la tabla de evaluación se puede definir que el competidor A tiene mejor posición.

2.4.2 ERGONOMÍA DE ESTACIONES DE TRABAJO

El análisis ergonómico del puesto de trabajo, dirigido especialmente a las actividades manuales de la industria y a la manipulación de materiales, es diseñado para servir como una herramienta que permita tener una visión de la situación de trabajo, a fin de diseñar puestos de trabajo y tareas seguras, saludables y productivas. Puede utilizarse para hacer un seguimiento de las mejoras implantadas en un centro de trabajo o para comparar diferentes puestos de trabajo.

La base del análisis ergonómico del puesto de trabajo consiste en una descripción sistemática y cuidadosa de la tarea o puesto de trabajo, para lo que se utilizan observaciones y entrevistas, a fin de obtener la información necesaria. En algunos casos, se necesitan instrumentos simples de medición, como un luxómetro para la

iluminación, un sonómetro para el ruido, un termómetro para el ambiente térmico. (NTP 387, 1995, p. 1)

2.4.3 PUESTO DE TRABAJO

El equipo, el mobiliario, y otros instrumentos auxiliares de trabajo, así como su disposición y dimensiones. La disposición del puesto de trabajo depende de la amplitud del área donde se realiza el trabajo y del equipo disponible, por lo tanto, no pueden darse criterios específicos de evaluación para cada posibilidad. La clasificación del espacio de trabajo está en función de que las medidas o disposiciones técnicas, permitan una postura de trabajo apropiada y correcta, que no impida realizar movimientos y, en función de la evaluación general de la zona de trabajo. Esta evaluación general se complementa con el análisis de la actividad física, el levantamiento de pesos y los movimientos y posturas de trabajo. (NTP 387, 1995)

Primero, se valoran por observación los siguientes puntos:

- Si los objetos que deben manejarse están situados de tal modo que el trabajador pueda mantener una postura de trabajo adecuada.
- Si se mantiene la postura de forma correcta para satisfacer las demandas funcionales de la tarea.
- Si hay espacio suficiente para que el trabajador pueda realizar los movimientos que exija el trabajo y cambiar de posturas con facilidad.
- Si el trabajador puede ajustar las dimensiones del puesto de trabajo y adaptar el equipo que utiliza a sus necesidades.

Por último, se miden los siguientes parámetros:

- El área de trabajo horizontal que contempla el área de trabajo habitual, el de actividades cortas y el de actividades que se repiten raramente.
- La altura de trabajo para las tareas que exijan precisión visual, apoyo manual, poder mover libremente las manos, y el manejo de materiales pesados.
- El campo visual, que incluye la distancia visual (en trabajos con demanda especial, trabajos con exigencias, trabajo normal y trabajo sin exigencias) y el ángulo de visión.

- El espacio para las piernas.
- Las herramientas.
- Otros equipamientos, como: instalaciones, componentes, dispositivos de protección personal. (NTP 387, 1995)

2.4.3.1 ACTIVIDAD FÍSICA GENERAL

- Para ver si la actividad física es óptima, grande o pequeña, se analiza observando el trabajo y consultando al trabajador.
- Se analiza si hay obstáculos para el movimiento del trabajador de acuerdo al espacio de trabajo, y equipos. (NTP 387, 1995)

2.4.3.2 LEVANTAMIENTO DE CARGAS

“El estrés causado por el levantamiento se basa en el peso de la carga, la distancia horizontal entre la carga y el cuerpo (distancia de agarre), y la altura a la que va a levantar la carga”. (NTP 387, 1995, p. 4)

La norma NTP 477 (1998) expresa que “el levantamiento de cargas son la causa principal de las lumbalgias, estas aparecen por sobreesfuerzos o por esfuerzos repetitivos, en 1981 el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) desarrolló una ecuación para el manejo de cargas. Tabla 2.2

$$\text{índice de levantamiento} = \frac{\text{carga levantada}}{\text{límite de peso recomendado}} \quad (\text{Ecuación 2.1})$$

Tabla 2. 2 Ecuación NIOSH 1994

NIOSH 1994
LPR= LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM
LPR= límite de peso recomendado
LC: constante de carga
HM= factor de distancia horizontal
VM= factor de altura
DM= factor de desplazamiento vertical
AM= factor de asimetría
FM= factor de frecuencia
CM=factor de agarre

Fuente: NTP 477

El valor de la constante de carga (LC) está fijada a 23 kg este valor se establece de acuerdo a criterios biomecánicos y fisiológicos, para determinar el factor de distancia horizontal (HM) es necesario determinar H con las siguientes ecuaciones:

$$H = 20 + \frac{W}{2} \text{ si } V \geq 25 \text{ cm} \quad (\text{Ecuación 2.2})$$

$$H = 25 + \frac{W}{2} \text{ si } V < 25 \text{ cm} \quad (\text{Ecuación 2.3})$$

Donde w es la anchura de la carga en el plano sagital y V la altura de las manos respecto al suelo, entonces (HM) se determina por:

$$HM = \frac{25}{H} \quad (\text{Ecuación 2.4})$$

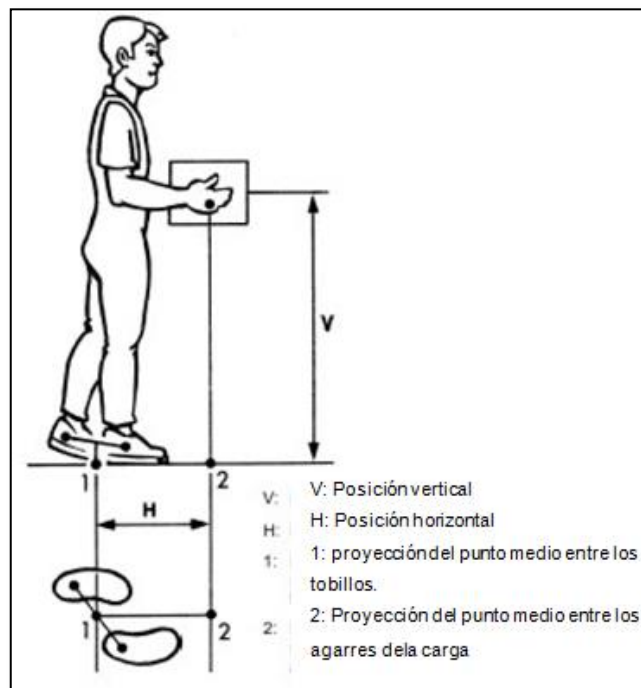


Figura 2. 2 Localización estándar de levantamiento

Fuente: NTP 477

El factor de altura (VM) se determina por:

$$VM = (1 - 0,003 IV - 75I) \quad (\text{Ecuación 2.5})$$

Donde V es la distancia vertical del punto de agarre al suelo. Si $V > 175$ cm, tomaremos $VM = 0$.

Factor de desplazamiento vertical (DM) es la diferencia entre la altura inicial y final de la carga y se determina por:

$$DM = \left(0,82 + \frac{4,5}{D}\right) \quad (\text{Ecuación 2.6})$$

$$D = V1 - V2 \quad (\text{Ecuación 2.7})$$

Donde V1 es la altura de la carga respecto al suelo en el origen del movimiento y V2, la altura al final del mismo.

Cuando $D < 25$ cm, tendremos $DM = 1$, valor que irá disminuyendo a medida que aumente la distancia de desplazamiento, cuyo valor máximo aceptable se considera 175cm.

El factor de asimetría, (AM) se considera un movimiento asimétrico aquel que empieza o termina fuera del plano medio- sagital. Ver la figura 2.3.

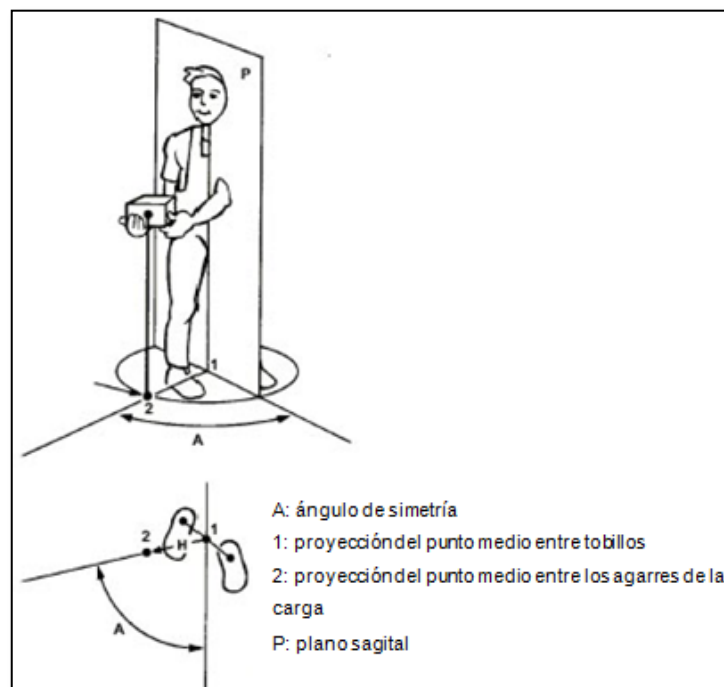


Figura 2. 3 Representación gráfica del ángulo de asimetría del levantamiento (A)

Fuente: NTP 477

El factor (AM) se lo determina con la siguiente ecuación:

$$AM = 1 - (0,0032A) \quad (\text{Ecuación 2.8})$$

El factor de frecuencia (FM) es el número de levantamientos por minuto, de acuerdo a la duración de la tarea y a la altura que se vaya a elevar. Tabla 2.3

Tabla 2. 3 Cálculo del factor de frecuencia (FM)

FRECUENCIA Elevación/min	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	≤1 hora		>1-2 horas		>2-8 horas	
	V<75	V≥75	V<75	V≥75	V<75	V≥75
≤0,2	1	1	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,8	0,8	0,6	0,6	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,5	0,5	0,27	0,27
7	0,7	0,7	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,6	0,6	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,3	0,3	0	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0	0,13
11	0,41	0,41	0	0,23	0	0
12	0,37	0,37	0	0,21	0	0
13	0	0,34	0	0	0	0
14	0	0,31	0	0	0	0
15	0	0,28	0	0	0	0
>15	0	0	0	0	0	0

Los valores de V están en cm. Para frecuencias inferiores a 5 minutos, utilizar F = 0,2 elevaciones por minuto.

Fuente: NTP 477

En la tabla 2.4 encontramos el factor de agarre (CM)

Tabla 2. 4 Determinación del factor de agarre (CM)

TIPO DE AGARRE	FACTOR DE AGARRE CM	
	V < 75	V ≥ 75
Bueno	1,00	1,00
Regular	0,95	1,00
Malo	0,90	0,90

Fuente: NTP 477

2.4.3.3 POSTURA DE TRABAJO Y MOVIMIENTOS

Según el Manual de Ergonomía y Psicología Aplicada, 1997 afirma lo siguiente:

“La postura de trabajo hace referencia a la posición del cuello, de los brazos, de la espalda, de las caderas y de las piernas durante el trabajo. Los movimientos de trabajo son los movimientos del cuerpo requeridos por el trabajo” (p.23)

Para este análisis se evalúa de acuerdo al método REBA q divide en dos grupos como son: Grupo A tronco, cuello y piernas (figura 2.4); Grupo B brazo, antebrazo y muñeca (figura2.5).

- **Grupo A: Combinaciones Posturales de Tronco, Cuello y Piernas.**

TRONCO			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
Erguido	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral	
0°-20° flexión	2		
0°-20° extensión			
20°-60° flexión	3		
>20° extensión			
>60° flexión	4		
CUELLO			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
0°-20° flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral	
20° flexión o extensión	2		
PIERNAS			
Posición	Puntuación	Corrección	
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir +1 si hay flexión de rodillas entre 30 y 60°	
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)	

Figura 2. 4 Combinaciones Posturales de Tronco, Cuello y Piernas (Grupo A)

Fuente: NTP 601

De acuerdo a la Nota Técnica de Prevención NTP 601 (2001) se refiere que el grupo A tiene un total de 60 combinaciones posturales para el tronco, cuello y piernas. La puntuación obtenida de la tabla 2.5 estará comprendida entre 1 y 9; a

este valor se le debe añadir la puntuación resultante de la carga/ fuerza cuyo rango está entre 0 y 3. (p.3)

Tabla 2. 5 Puntuación final para la evaluación de cuello, piernas y tronco (Tabla A)

TABLA A														
		Cuello												
		1				2				3				
Piernas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6	
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7	
Tronco		3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9	
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9	
TABLA CARGA/FUERZA														
0		1		2		+1								
Inferior a 5 kg		5-10 kg		10 kg		Instauración rápida o brusca								

Fuente: NTP 601

• **Grupo B: Combinaciones Posturales de Brazo, Antebrazo y Muñeca**

BRAZOS			
Posición	Puntuación	Corrección	
0°-20° flexión/extensión	1	Añadir +1 si hay abducción o rotación +1 elevación del hombro -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad	
>20° extensión	2		
21°-45° flexión			
46°-90° flexión			
>90° flexión	4		
ANTEBRAZOS			
Movimiento	Puntuación		
60°-100 flexión	1		
<60° flexión >100° flexión	2		
MUÑECAS			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
0°-15° flexión/extensión	1	Añadir +1 si hay torsión o desviación lateral	
>15° flexión/extensión	2		

Figura 2. 5 Combinaciones Posturales de Brazo, Antebrazo y Muñeca (Grupo B)

Fuente: NTP 601

Puntuación final de este grupo, tal como se recoge en la tabla 2.6, está entre 0 y 9; a este resultado se le debe añadir el obtenido de la tabla de agarre, es decir, de 0 a 3 puntos. (p.4)

Tabla 2. 6 Puntuación final para la evaluación de brazo, antebrazo y muñeca (Tabla B)

TABLA B							
		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca		1	2	3	1	2	3
Brazo	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9
AGARRE							
0 - Bueno		1 - Regular		2 - Malo		3 - Inaceptable	
Buen agarre y fuerza de agarre		Agarre aceptable		Agarre posible pero no aceptable		Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo	

Fuente: NPT 601

Los resultados de las tablas 2.5 y 2.6 se combinan en la Tabla 2.7 para dar un total de 144 posibles combinaciones, y finalmente se añade el resultado de la actividad para dar el resultado final REBA (Rapid Entire Body Assessment) que indicará el nivel de riesgo y el nivel de acción.

La puntuación que hace referencia a la actividad (+1) se añade cuando:

- Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas: por ejemplo, sostenidas durante más de 1 minuto.
- Repeticiones cortas de una tarea: por ejemplo, más de cuatro veces por minuto (no se incluye el caminar).
- Acciones que causen grandes y rápidos cambios posturales.
- Cuando la postura sea inestable.

Tabla 2. 7 Combinaciones de la tabla A y B para resultado final del método REBA

TABLA C													
Puntuación A	Puntuación B												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	10	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
Actividad	+1: Uno o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min												
	+1: Movimientos repetitivos, ej. Repetición superior a 4 veces/minuto.												
	+1: Cambios posturales importantes o posturas inestables.												

Fuente: NPT 601

- **Puntuación final**

De acuerdo a lo que se ha comentado anteriormente,

A las 144 combinaciones posturales finales hay que sumarle las puntuaciones correspondientes al concepto de puntuaciones de carga, al acoplamiento y a las actividades; ello nos dará la puntuación final REBA (tabla 2.8), que estará comprendida en un rango de 1-15, lo que nos indicará el riesgo que supone desarrollar el tipo de tarea analizado y nos indicará los niveles de acción necesarios en cada caso. (NTP 601, 2001)

Tabla 2. 8 Puntuación final del método REBA

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Alto	Necesario
3	8-10	Muy alto	Necesario pronto
4	11-15		Actuación inmediata

Fuente: NPT 601

El siguiente esquema sintetiza la aplicación del método (figura 2.6)

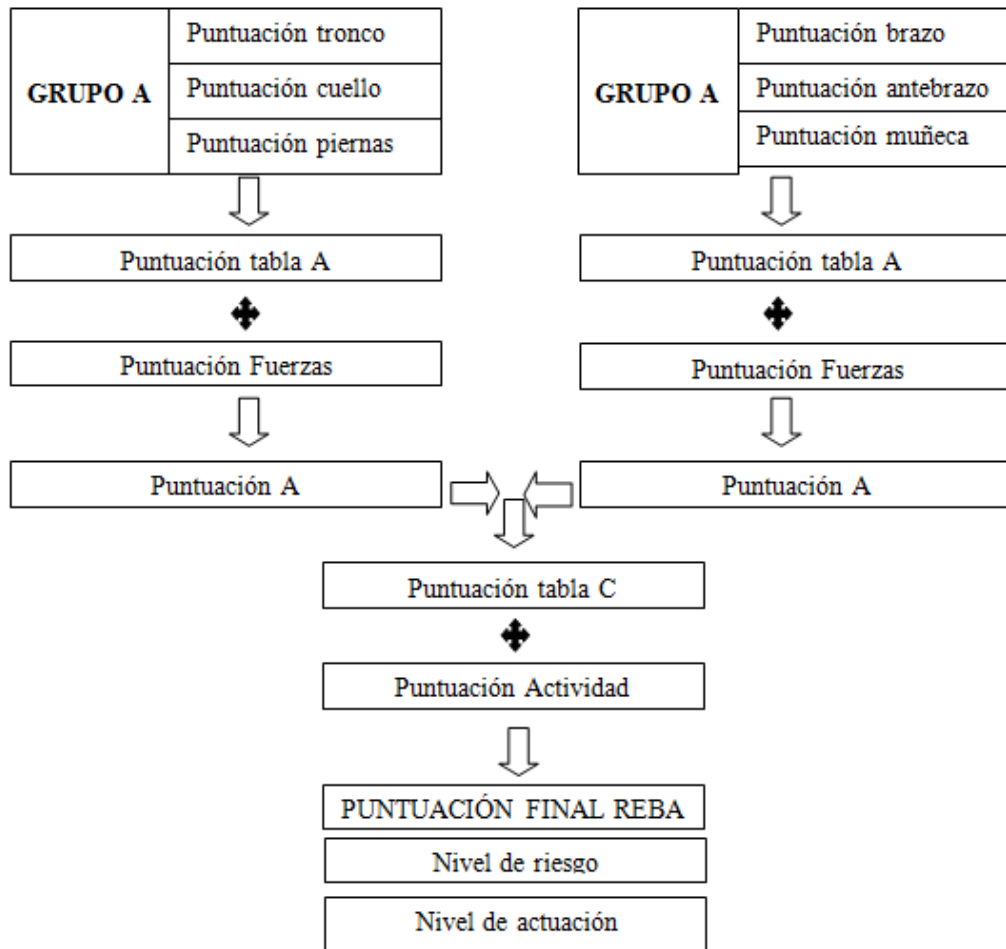


Figura 2. 6 Flujo de obtención de puntuaciones en el método REBA

Fuente: NTP 601

2.4.3.4 RIESGO DE ACCIDENTES

La NTP 387 (1995) se refiere al riesgo de accidente como la “posibilidad de sufrir una lesión repentina y al riesgo de producirse un envenenamiento repentino provocado por una exposición laboral inferior a un día. Se determina evaluando la posibilidad de que ocurra un accidente y su gravedad.” (p.5).

Para realizar un análisis se debe familiarizarse con las estadísticas de accidentes del lugar de trabajo y entrevistar al personal del departamento de seguridad, a continuación, se debe evaluar la posibilidad de que suceda un accidente, así como su severidad, y elegir la clasificación correspondiente.

Se deben analizar los siguientes riesgos:

- Riesgos mecánicos.
- Riesgos causados por un diseño incorrecto.
- Riesgos relacionados con la actividad del trabajador (por ejemplo, por las posturas de trabajo mantenidas, sobreesfuerzos o movimientos efectuados durante el trabajo de forma incorrecta o la sobrecarga sufrida de las capacidades de percepción y atención del trabajador).
- Riesgos relativos a la energía (la electricidad, el aire comprimido, los gases, la temperatura, los agentes químicos, etc.).

Se considera que el riesgo de accidente es:

- Pequeño: si el trabajador puede evitar accidentes teniendo precaución y siguiendo las normas generales de seguridad.
- Considerable: si el trabajador precisa seguir normas de trabajo para evitar el accidente y debe prestar mayor atención de lo normal.
- Grande: si el trabajador precisa ser especialmente cuidadoso y seguir normas estrictas o reglamentarias de seguridad; es decir, si existe un riesgo tangible.
- Muy grande: si el trabajador precisa una normativa y una reglamentación estricta y concisa.

Las consecuencias del accidente se miden por su gravedad y ésta puede ser:

- Ligera: si el accidente causa como máximo 1 día de baja.
- Leve: si el accidente causa como máximo 7 días de baja.
- Bastante grave: si el accidente causa alrededor de 1 mes de baja.
- Muy grave: si el accidente causa más de 6 meses de baja o incapacidad permanente.

2.4.3.5 REPETITIVIDAD DEL TRABAJO

La repetitividad del trabajo está determinada por la duración media de un ciclo de trabajo repetido y se mide desde el principio al fin del ciclo. La repetitividad puede ser evaluada sólo para aquellos trabajos en que una tarea se repite

continuamente más o menos de la misma manera. Esta clase de trabajo se encuentra en tareas de producción en serie o en tareas de empaquetado.

Se evalúa la repetitividad según sea la duración del ciclo repetido. Se determina la duración midiendo tareas que son totalmente o casi totalmente iguales desde el principio de ciclo hasta el comienzo del siguiente. (NTP 387, 1995, p.6)

2.4.4 INGENIERÍA DE MÉTODOS

Es una técnica de eliminar elementos u operaciones innecesarias, para encontrar el método rápido y mejor para realizarlo, la capacitación del operario y la determinación del tiempo estándar son los parámetros que incluyen el mejoramiento y estandarización de métodos. (Zandin, 2001 p. 4.5)

Es una técnica de mejorar de la productividad, que implica un análisis en dos tiempos diferentes durante la elaboración de un producto, inicialmente, el ingeniero de métodos es responsable del diseño y desarrollo de varios centros de trabajo donde el producto será fabricado, después ese ingeniero debe estudiar continuamente estos centros de trabajo con el fin de encontrar una mejor forma de fabricar el producto y/o mejorar su calidad. (Niebel & Freivalds, 2009, p.6)

De acuerdo al segundo análisis, un negocio si quiere mantenerse operacionalmente rentable, debe implantar cambios, la automatización de la información puede proporcionar enormes recompensas en todas las áreas, de acuerdo con la ingeniería de métodos las mejoras de la productividad no terminan, esto involucra la utilización de la capacidad tecnológica para ofrecer bienes y servicios de alto nivel, los ingenieros usan un procedimiento sistemático para desarrollar un centro de trabajo, fabricar un producto o proporcionar un servicio. (Niebel & Freivalds, 2009, p.6)

- a) **Selección del proyecto.-** Por lo general, los proyectos seleccionados representan ya sea nuevos productos o productos existentes que tienen un alto costo de manufactura y una baja ganancia. También, los productos que actualmente experimentan dificultades para conservar la calidad y tienen

problemas para ser competitivos son proyectos aptos para aplicar ingeniería de métodos.

- b) Obtención de datos.-** Esta tarea incluye diagramas y especificaciones, cantidades requeridas, requerimientos de entrega y proyecciones de la vida anticipada del producto o servicio. Una vez que se ha recabado toda la información relevante, almacenar en una forma ordenada para su estudio y análisis. En esta etapa, el desarrollo de las gráficas de proceso es de mucha utilidad.
- c) Análisis de datos.-** Utilice los principales métodos de análisis de operaciones para decidir qué alternativa dará como resultado el mejor producto o servicio. Dichos métodos principales incluyen el propósito de la operación, el diseño de la parte, las tolerancias y especificaciones, los materiales, los procesos de manufactura, la configuración y las herramientas, las condiciones de trabajo, el manejo de materiales, la distribución de la planta y el diseño del trabajo.
- d) Desarrollo del método ideal.-** Seleccionar el mejor procedimiento para cada operación, inspección y transporte considerando las diversas restricciones asociadas con cada alternativa, entre ellas la productividad, la ergonomía y las implicaciones sobre salud y seguridad.
- e) Presentación e implementación del método.-** Explicar el método propuesto a detalle a las personas responsables de su operación y mantenimiento. Tome en cuenta todos los detalles del centro de trabajo con el fin de asegurar que el método propuesto ofrezca los resultados planeados.
- f) Desarrollo de un análisis del trabajo.-** Llevar a cabo un análisis del trabajo del método instalado con el fin de asegurar que los operadores sean seleccionados, entrenados y recompensados adecuadamente.
- g) Establecer estándares de tiempo.-** Determinar un estándar justo y equitativo para el método instalado.

- h) **Dar seguimiento al método.-** A intervalos regulares, auditar el método instalado con el fin de determinar si se están alcanzando la productividad y la calidad planeadas, si los costos se proyectaron correctamente y si se pueden hacer mejoras adicionales. (Niebel & Freivalds, 2009, p.8)

Dirección de proyectos.- Es una manera de agrupar a las personas y recursos físicos necesarios durante un tiempo limitado, para poder completar un proyecto específico, ver (figura 2.7) donde sus fases son:

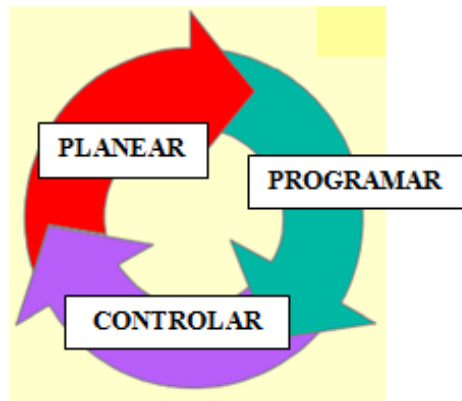


Figura 2. 7 Dirección del proyecto

Fuente: (Navea, 2011)

Planear: establecer objetivos, definir el proyecto y organizar el equipo.

Programar: tiempos de inicio del proyecto y relacionar actividades entre sí.

Control: revisar los recursos, costes, calidad y presupuestos y ponerlos en marcha. (Navea, 2011)

Entre las técnicas de programación de proyectos tenemos tres: diagrama de Gantt, método del camino crítico (CPM) y técnica de evaluación y revisión (PERT).

Diagrama de Gantt.- Es un método habitual que resume la situación de un proyecto, no muestra adecuadamente las interrelaciones entre actividades y recursos, es superada por el CPM y el PERT. Figura 2.8

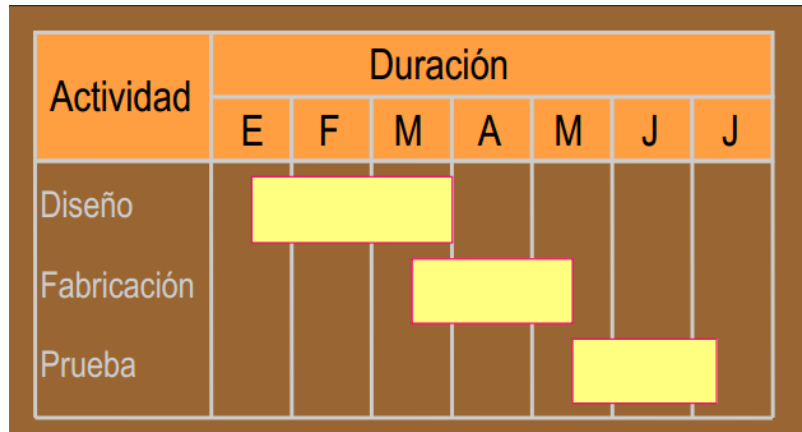


Figura 2. 8 Diagrama de Gantt

Fuente: (Navea, 2011)

Método del camino crítico (CPM).- Es el tiempo que se demora en realizar una actividad, si se cuenta con todos los recursos necesarios.

Técnica de Evaluación y Revisión de Programas (PERT).- Utiliza círculos que indican el principio o fin de una actividad y flechas para las tareas. Figura 2.9

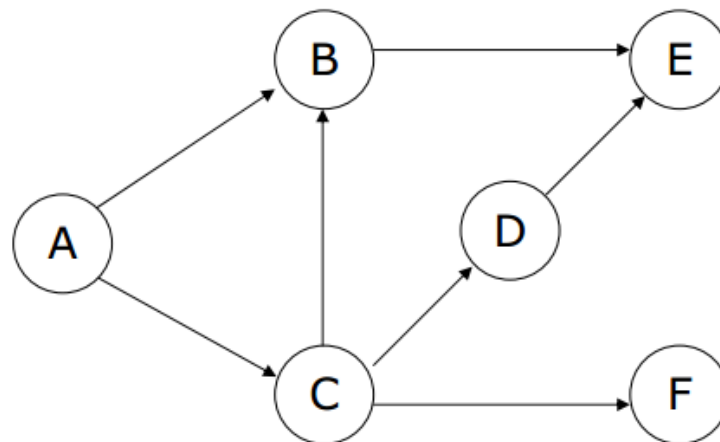


Figura 2. 9 Diagrama de PERT

Fuente: (Takeyas, 2011)

En resumen la ingeniería de métodos es un análisis a fondo que se realiza a todas las operaciones directas e indirectas para realizar un producto con el fin de implementar mejoras, permitiendo que el trabajo se desarrolle fácilmente en términos de salud y seguridad del trabajador y permite que este se realice en el menor tiempo posible y con menor inversión, la siguiente figura 2.10 muestra las

oportunidades para reducir el tiempo de manufactura estándar a través de la aplicación de ingeniería de métodos y el estudio de tiempos. (García Criollo, 1998)

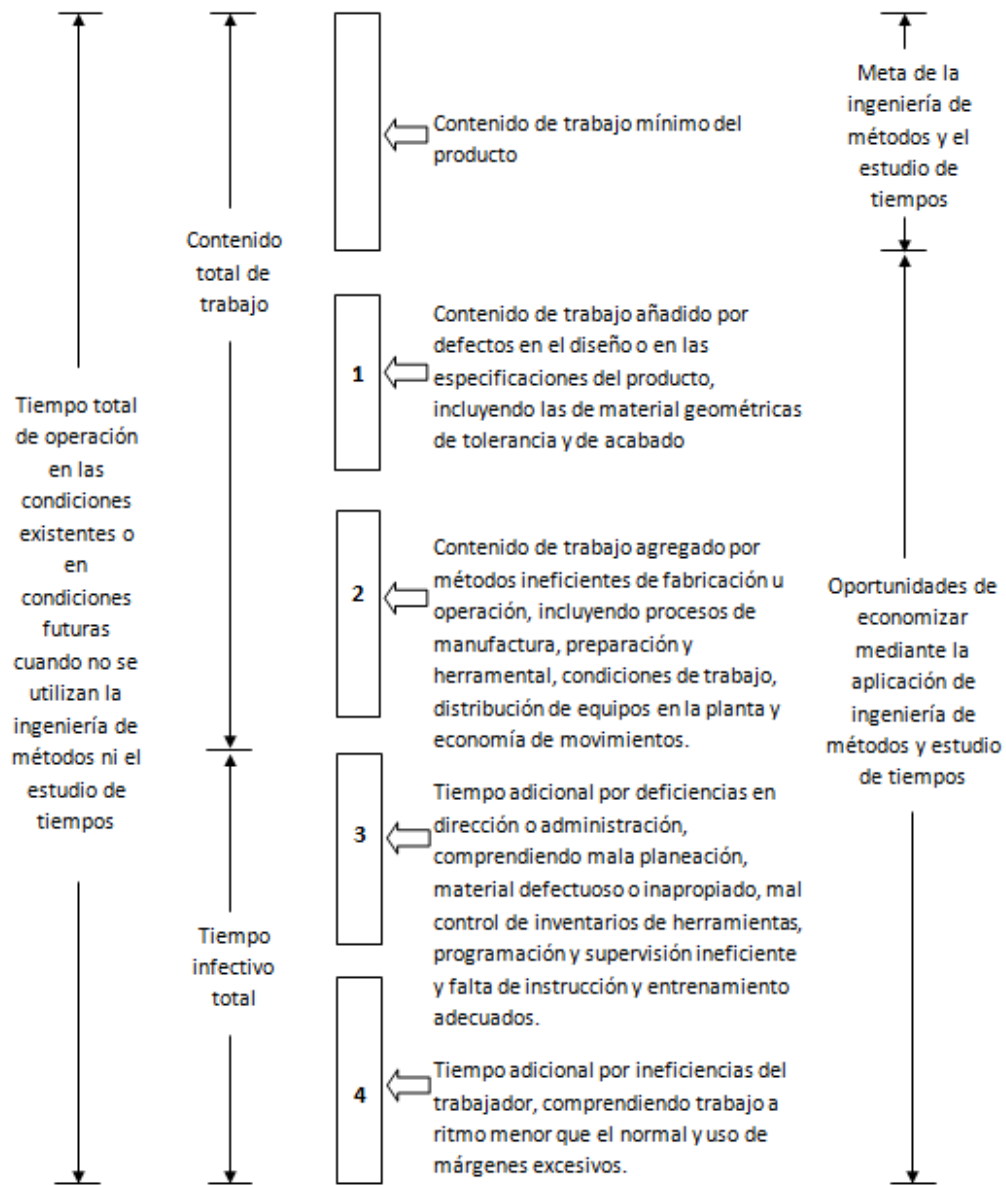


Figura 2. 10 Oportunidades de ahorro con la aplicación de ingeniería de métodos y estudio de tiempos

Fuente: (Niegel & Freivalds, 2009)

2.4.4.1 ESTUDIO DE MÉTODOS

Es un registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras, los objetivos que persigue el estudio de métodos son:

1. Mejorar los procesos y procedimientos.
2. Mejorar la disposición y el diseño de la fábrica, taller, equipo y lugar de trabajo.
3. Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
4. Economizar el uso de materiales, máquinas y mano de obra.
5. Aumentar la seguridad.
6. Crear condiciones mejores de trabajo.
7. Hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el trabajo. (OIT, 1996)

2.4.4.2 REGISTRO DE DATOS

Según la tabla 2.9, se puede realizarlo en dos etapas: un croquis o un gráfico básico, para determinar si los datos son útiles; después un diagrama que servirá para un informe de presentación, entre los instrumentos para detallar con precisión y en forma estandarizada los procedimientos tenemos los gráficos y diagramas. (OIT, 1996)







Tabla 2. 9 Gráficos y diagramas de uso más corriente en el estudio de métodos

GRÁFICOS	Indican sucesión de hechos	· Cursograma sinóptico del proceso
		· Cursograma analítico del operario
		· Cursograma analítico del material
		· Cursograma analítico del equipo o
		· Diagrama bimanual
		· Cursograma administrativo
	Con escala de tiempo	· Diagrama de actividades múltiples
		· Simograma
DIAGRAMAS	Indican movimiento	· Diagrama de recorrido o circuito
		· Diagrama de hilos
		· Ciclograma
		· Cronociclograma
		· Gráfico de trayectoria

Fuente: (OIT, 1996)

Los diagramas sirven para indicar los movimientos con claridad. Existen símbolos para representar los tipos de actividades y procesos en un Cursograma, las actividades principales son la operación y la inspección, tabla 2.10.

Tabla 2. 10 Símbolos del diagrama de procesos

	Operación: ocurre cuando se modifica las características de un objeto
	Inspección: se verifica la calidad o cantidad de sus características
	Transporte: cuando los objetos son movidos de un lugar a otro
	Demora: cuando se interrumpe el flujo de un objeto, y se retarda el paso siguiente.
	Almacenamiento: Cuando un objeto se encuentra retenido
	Actividades combinadas: cuando se desea indicar que varias actividades se ejecutan en un mismo tiempo o por un mismo operador en un mismo lugar de trabajo.

Fuente: (Niebel & Freivalds, 2009)

- a. **Cursograma sinóptico.-** Es un diagrama que presenta un cuadro general de cómo suceden tan solo las principales operaciones e inspecciones, (OIT, 1996, p. 86) ver Anexo A1.
- b. **Cursograma analítico.-** Es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda, (OIT, 1996, p. 91) ver Anexo A2.

Frank Gilbreth y su esposa Lilian fueron los primeros en estudiar los movimientos con el fin de eliminar los tiempos innecesarios, por medio de este estudio el trabajo se realiza con mayor facilidad y aumenta el índice de la producción, se distinguen dos tipos de estudio como son:

- 1. **Estudio visual de movimientos.-** Comprende una observación cuidadosa de movimientos y elaboración de un diagrama de procesos del operario.

2. Estudio de micro movimientos.- Resulta generalmente práctico solo en trabajos de mucha actividad cuya duración y repetición son grandes.

Estas dos clases pueden compararse a la observación de un objeto, utilizando una lupa o un microscopio. Cada uno de los movimientos fundamentales fue denominado “therblig” concluyendo que cada operación se compone de 17 divisiones básicas. Ver tabla 2.11 (OIT, 1996)

Tabla 2. 11 Therbligs de los Gilbreth

Therblig efectivos.- Implica un avance directo en el progreso de trabajo, pueden acortarse, pero es difícil eliminarlo.		
Therblig	Símbolo	Descripción
Alcanzar	AL	Movimiento con la mano vacía desde y hacia el objeto.
Mover	M	Movimiento con la mano llena, el tiempo depende de la distancia, el peso y el tipo de movimiento.
Tomar	T	Cerrar los dedos alrededor de un objeto.
Soltar	S	Dejar el control de un objeto, es el therblig más corto.
Preposicionar	PP	Posicionar un objeto en un lugar predeterminado para su uso posterior.
Usar	U	Manipular una herramienta al usarla para lo que fue hecha.
Ensamblar	E	Unir dos partes que van juntas.
Desensamblar	DE	Opuesto al ensamble, separación de partes.
Therbligs no efectivos No avanza al progreso de trabajo, debe eliminarse cuando sea posible)		
Buscar	B	Ojos o manos que deben encontrar un objeto.
Seleccionar	SE	Elegir un artículo entre varios.
Posicionar	P	Orientar un objeto durante el trabajo.
Inspeccionar	I	Comparar un objeto con un estándar, casi siempre con la vista.
Planear	PL	Hacer una pausa para determinar la siguiente acción.
Retraso inevitable	RI	Más allá del control del operario debido a la naturaleza de la operación.
Retraso evitable	RE	Solo el operario es responsable del tiempo ocioso.
Descanso para contrarrestar la fatiga	D	Aparece en forma periódica, no en todos los ciclos.
Sostener	SO	Una mano detiene un objeto mientras la otra realiza un trabajo.

Fuente: (Niebel & Freivalds, 2009)

2.4.5 MEDICIÓN DEL TRABAJO

Es la aplicación de diversas técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea, efectuándola según una manera de ejecución pre-establecida. (García Criollo, 1998)

Según OIT (1996) define como medición del trabajo a la “aplicación de técnicas para determinar el tiempo que interviene un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola una norma de ejecución preestablecida”. (p.251)

2.4.5.1 OBJETIVOS DE LA MEDICIÓN DEL TRABAJO

- a) Incrementar la eficiencia del trabajo
- b) Proporcionar estándares de tiempo que servirán de información a otros sistemas de la empresa, como el de costos de programación de La producción, supervisión, etc.

2.4.5.2 IMPORTANCIA Y NECESIDAD DE LA MEDICIÓN DEL TRABAJO

Es de vital importancia aprovechar la mano de obra de los operadores y reducir los tiempos de producción, ante las necesidades de la administración y supervisión de las empresas surge la medición del trabajo como una herramienta que si es aplicada por personas debidamente entrenadas, dará resultados satisfactorios. (Niebel & Freivalds, 2009, p. 178)

2.4.5.3 DESARROLLO DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y RELACIÓN CON LA SIMPLIFICACIÓN DEL TRABAJO

Se introdujeron bases del sistema actual de la medición del trabajo, basándose en análisis de las operaciones que conforman un trabajo, con la finalidad de encontrar maneras de ejecutarlo económicamente, se basó en el siguiente proceso analítico:

1. Análisis de todas las operaciones con el objeto de eliminar las que fueran innecesarias.
2. Determinación del mejor método de ejecución.

3. Estandarización de los métodos, materiales, herramientas, equipo y condiciones de trabajo.
4. Determinación del tiempo exacto que un operador calificado necesita para ejecutar su trabajo. (Taylor, 1881)

2.4.5.4 APLICACIÓN DE MEDICIÓN DEL TRABAJO

El objetivo principal para la aplicación de medición del trabajo es determinar el tiempo estándar que el operador necesita para producir un bien o servicio, a una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin que esta muestre síntomas de fatiga. (Taylor, 1881)

Existen múltiples aplicaciones del tiempo estándar, entre las cuales citaremos alguna:

1. Apoya a la planeación de la producción, fijando fechas de entrega de productos.
2. Facilita la supervisión, sirviendo como patrón de medida de la eficiencia productiva.
3. Establece estándares de producción justos, ayudando a mejorar su calidad.
4. Proporciona costos estimados, presupuestando el costo de artículos que se planea producir.
5. Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores. (Taylor, 1881)

Cuando los tiempos estándar se aplican correctamente, permiten reducir los costos eliminando los tiempos improductivos y los tiempos ociosos, llevando a un mayor número de unidades producidas; mejorar las condiciones obreras permitiendo establecer sistemas de pagos de salarios con incentivos, debido al aumento de producción. (García Criollo, 1998)

2.4.5.5 MEDICIÓN DEL TRABAJO COMO FACTOR DE EFICIENCIA

La eficiencia depende de los métodos de trabajo que se empleen y a la igualdad de métodos; es resultado de la velocidad de los movimientos que realice el trabajador. Ver la figura 2.11

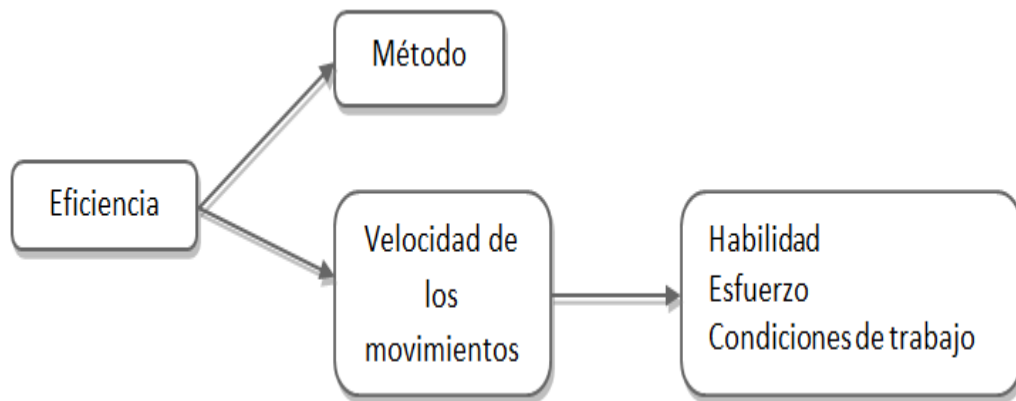


Figura 2. 11 Factores de la eficiencia

Fuente: (Niegel & Freivalds, 2009)

2.4.5.6 TÉCNICAS DE MEDICIÓN DEL TRABAJO

- Por estimación de datos históricos.
- Estudio de tiempos con cronómetro.
- Por descomposición de micro movimientos de tiempos predeterminados (MTM, MODAPAST, técnica MOST).
- Muestreo de trabajo (método de observaciones instantáneas)
- Datos estándar y fórmulas de tiempo. (García Criollo, 1998)

2.4.5.7 ESTÁNDAR DE TIEMPOS Y SUS COMPONENTES

“El objetivo final de la medida del trabajo es obtener el tiempo tipo estándar de la operación, o proceso objeto de estudio”. Figura 2.12

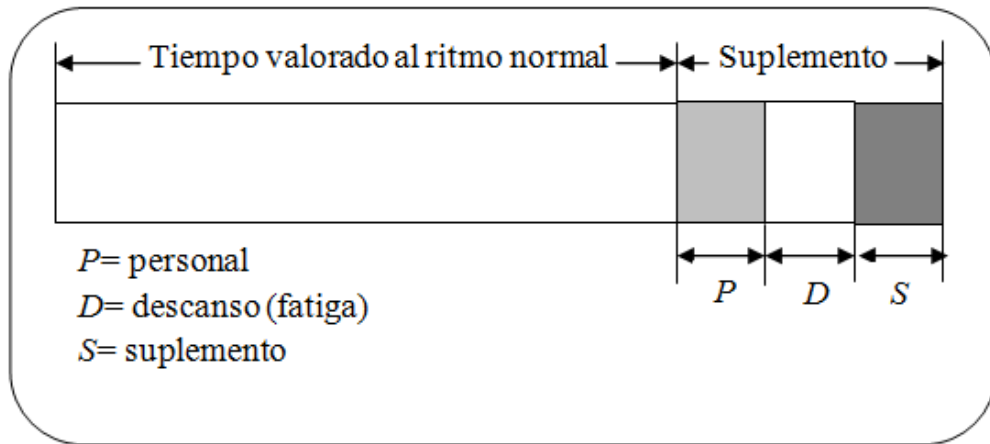


Figura 2. 12 Representación del tiempo tipo

Fuente: (García Criollo, 1998)

Para determinar el tiempo estándar se utiliza la siguiente ecuación:

$$TE = (TN) * (1 + S) \quad (\text{Ecuación 2. 9})$$

Dónde:

TE= Tiempo estándar o tiempo tipo

TN= Tiempo normal

S= Suplemento o tolerancias en %

2.4.6 ESTUDIO DE TIEMPOS

En 1881 Frederick Taylor fue considerado como el fundador del estudio de tiempos y movimientos en Estados Unidos, propuso que el trabajo de cada empleado fuera planeado por lo menos con un día de anticipación por la gerencia, cada tarea debía tener un tiempo estándar determinado mediante estudios de tiempos realizados por expertos. (García Criollo, 1998)

Para realizar un estudio de tiempos se debe contar con el material fundamental como: cronómetro o tabla de tiempos, por lo general se utilizan dos tipos de cronómetros, el ordinario y el de vuelta a cero; una hoja de observaciones que contengan una serie de datos como el nombre de producto, nombre de la pieza, fecha, operario, operación, nombre de la máquina, tiempo promedio, tiempo

normal tiempo estándar, etc.; formulario de estudio de tiempos y una tabla electrónica de tiempos. (García Criollo, 1998)

2.4.6.1 ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONÓMETRO

Es una técnica que permite determinar con exactitud el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea con un número limitado de observaciones. Se realiza un estudio de trabajo cuando: se va a ejecutar una nueva actividad, operación o tarea; se presentan quejas de los trabajadores sobre el tiempo que se demora en una operación; surgen demoras causadas por una operación lenta; se pretende fijar tiempos estándar de un sistema de incentivos; se detectan excesivos tiempos muertos. (García Criollo, 1998, p. 185)

Un estudio de tiempos consta de varias fases:

1. Preparación

- Selección de la operación
- Selección del trabajador
- Actitud frente al trabajador
- Análisis de comprobación del método de trabajo.

2. Ejecución

- Obtener y registrar la información.
- Descomponer la tarea en elementos.
- Cronometrar.
- Calcular el tiempo observado.

3. Valoración

- Ritmo normal del trabajador promedio.
- Técnicas de valoración.
- Cálculo del tiempo base o valorado

4. Suplementos

- Análisis de la demora.
- Estudio de fatiga.
- Cálculo de suplementos y sus tolerancias.

5. Tiempo estándar

- Error del tiempo estándar.
- Cálculo de frecuencia de los elementos.
- Determinación de tiempos de interferencia.
- Cálculo de tiempo estándar.

2.4.6.2 EQUIPO PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS

1. **Cronómetro.-** Se usan dos tipos de cronómetros, el tradicional con décimos de minuto (0.01 min) y el electrónico mucho más práctico. Figura 2.13

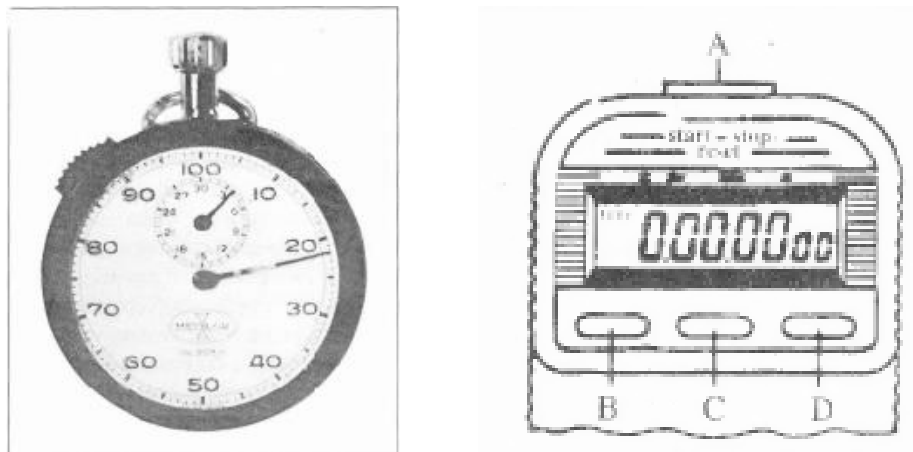


Figura 2.13 Cronómetro minuterio decimal y digital

Fuente: (Niegel & Freivalds, 2009)

2. **Tabla.-** Debe ser ligera para no cansar el brazo y fuerte para proporcionar el apoyo necesario. Figura 2.14

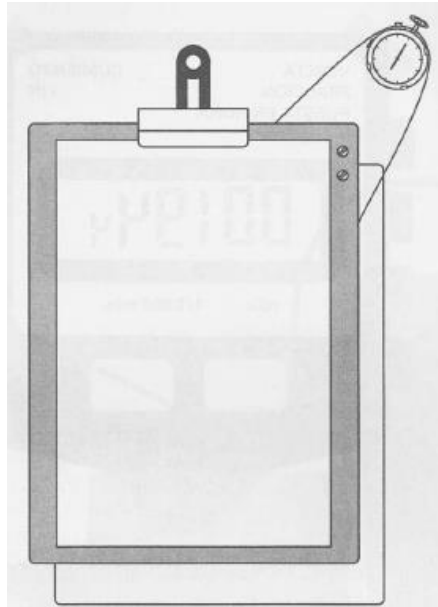


Figura 2. 14 Tablero para formularios de estudio de tiempos

Fuente: (OIT, 1996)

3. **Formularios para estudio de tiempos.-** Se emplean registros impresos, porque nos permiten colocarlos en ficheros fáciles de consultar después, como se muestra en el Anexo A3
4. **Cámaras de videograbación.-** Son ideales para grabar los métodos del operario y el tiempo transcurrido. (OIT, 1996)

2.4.7 OPTIMIZACIÓN DE PRODUCCIÓN

El sistema de producción inventado y promovido por Toyota Motor Corporation ha sido adoptado por muchas empresas japonesas como consecuencia de la crisis del petróleo de 1973. La finalidad principal del sistema es eliminar a través de las actividades de mejora varias clases de despilfarro (desperdicio) que yacen ocultas en el interior de la empresa, incluso durante los períodos de crecimiento lento, Toyota consiguió obtener beneficios mediante la reducción de costos a través de un sistema de producción que eliminaba completamente los excesos de existencias y de mano de obra, aquí se analizará la estructura de este sistema de producción exponiendo sus ideas y objetivos fundamentales con los diversos instrumentos y métodos que se utilizan para alcanzarlo. (Yasuhiro, 1996)

Se debe decidir lo que se quiere mejorar para eso se selecciona un método de mejora continua (Kaizen), Yoshinori Hirai define como una actividad de mejoramiento con la participación de todos los empleados y se expande el programa en forma permanente. (Yasuhiro, 1996, p. 4.23).

2.4.7.1 KAIZEN (MEJORA CONTÍNUA)

La palabra Kaizen proviene de la unión de dos vocablos japoneses:

KAI= cambio

ZEN = mejora

Entonces KAIZEN significa, “mejora continua” que involucra a todos en una organización. Figura 2.15

De acuerdo al Instituto Kaizen define como:

Un sistema que analiza los procesos, detecta ineficiencias y estandariza nuevos procedimientos para mejorar los resultados económicos y la productividad de las empresas. Lejos de aumentar los beneficios disminuyendo la calidad del producto, el método Kaizen consiste en elevar la calidad del producto al mismo tiempo que se reducen los costes gracias a la mejora continua de los procesos de producción y gestión. Lo importante es el proceso, no el resultado. Si el proceso es bueno, el resultado será óptimo. Y todo proceso es susceptible de ser continuamente mejorado. (Yasuhiro, 1996, pp. 2 - 3)



Figura 2. 15 Sombrilla de Kaizen

Fuente: (Becerra, 2003)

- **Método just in time y la autonomización**

Un flujo de producción continuo y adaptado a los cambios de la demanda en cantidad y variedad se crea mediante dos herramientas clave: el método just in time y la autonomización. Estos dos conceptos son los pilares del sistema de producción Toyota.

El método “just in time” (JIT) consiste fundamentalmente en producir los elementos necesarios en las cantidades necesarias y en el momento necesario. La autonomización” (en japonés: ninben-no-arui-jidoka, que a menudo se abrevia en jidoka) puede interpretarse aproximadamente como control autónomo de los defectos. Apoya al JIT al no permitir nunca que unidades defectuosas de un proceso pasen al proceso posterior y lo perturben. (Yasuhiro, 1996). La representación se muestra en la figura 2.16

PROBLEMAS:	SOLUCION JIT:
Máquina poco fiable.	Mejorar la fiabilidad.
Zonas con cuellos de botella.	Aumentar la capacidad.
Tamaños de lote grandes.	Reducir el tiempo de preparación.
Plazos de fabricación largos.	Reducir colas, etc. mediante un sistema de arrastre.
	Mejorar los procesos y/o proveedor.
Calidad deficiente.	

Enfoque occidental tradicional:



Enfoque JIT:

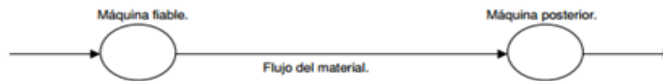


Figura 2. 16 Representación del JIT

Fuente: (Ortiz, 2013)

El JUST IN TIME es un método de dirección industrial japonés desarrollado en 1970, fue adoptado primeramente por Toyota en las plantas industriales por Taiichi Ohno quien se nombró el Padre de JIT. (Yasuhiro, 1996, p. 2). Los objetivos del JIT se presentan en la figura 2.17

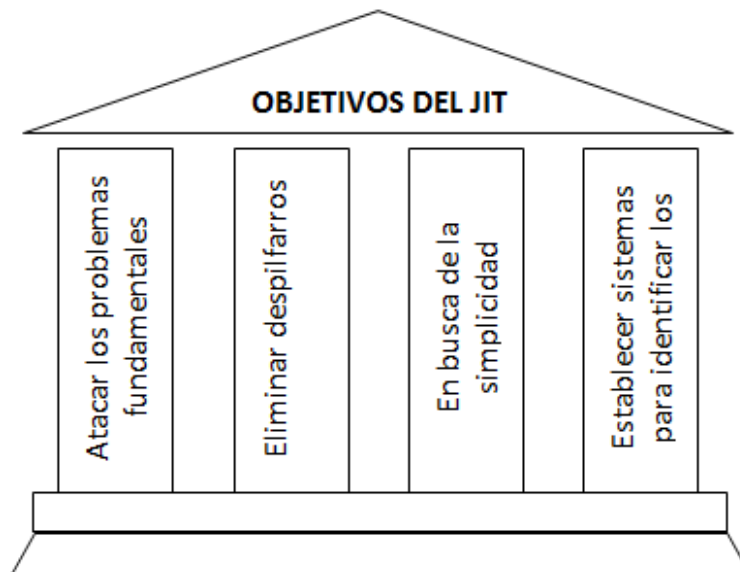


Figura 2. 17 Los 4 pilares del JIT

Fuente: (Ortiz, 2013)

- **Reducción del despilfarro**

Implica eliminar todas las actividades que aplican ningún valor al producto con lo que se reduce costes, plazos de fabricación, mejora la calidad, y aumenta el nivel de servicio al cliente. La reducción de desperdicios se realiza mediante la teoría de los cinco ceros: Cero Stock, Cero Tiempo, Cero Defectos, Cero Papel y Cero Avería.

Según Moyasevich, I. las fases introductorias de JIT involucran 5 pasos que son la base por introducirlos en su empresa. (Yasuhiro, 1996, p. 2)

- 1. Revolución de conocimiento.-** Significa que se debe abandonar el concepto viejo de manejar y adoptar la filosofía JIT. Hay 10 principios para mejorar:
 - a. Retirar conceptos de la tradición vieja.
 - b. Asumir el nuevo método con el cual se trabajará.
 - c. Ninguna excusa se acepta.
 - d. No se busca la perfección, absolutamente un proceso de cero-defecto, pocos defectos son aceptables.
 - e. Los errores deben ser corregidos inmediatamente.
 - f. No gastar dinero en mejora.
 - g. Usar la cabeza para resolver los problemas.
 - h. Preguntarse repetidamente 5 veces antes de tomar alguna decisión.
 - i. La información que surge de varias personas es mejor, "Dos cabezas piensan mejor que una".
 - j. Recordar que esa mejora no tiene ningún límite, Siempre habrá algo que mejorar, nunca debe conformarse con la mejora existente. (Yasuhiro, 1996, p. 2)

2. **5S's Para mejora de la estación de trabajo.-** Estas 5S's deben llevarse a cabo a lo largo y ancho de la compañía y ésta debe ser parte de un programa de mejora total. Figura 2.18

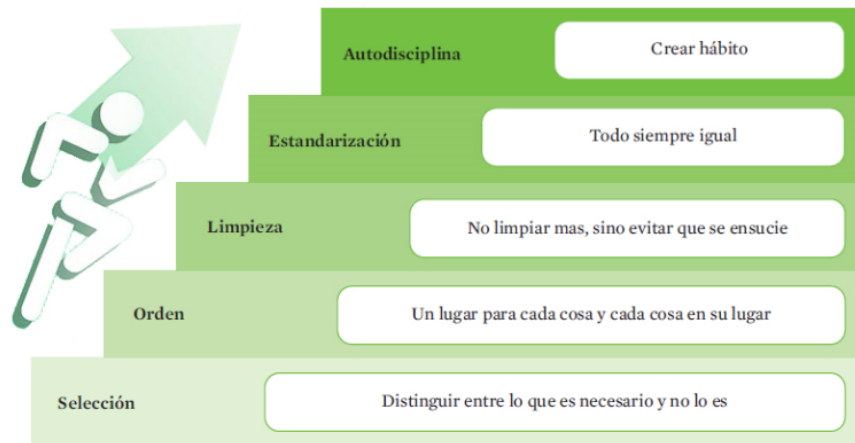


Figura 2. 18 Estrategia de las 5S`s

Fuente: (Cerde, 2012)

- a. **Seiri-Organización:** consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y en desprenderse de éstos últimos. (Metodología de las 5s mayor productividad mejor lugar de trabajo)
- b. **Seiton-Orden:** consiste en establecer el modo en que debe ubicarse o identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.
- c. **Seiso-Limpieza:** consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios siempre se encuentren en perfecto estado. (Cerde, 2012, p. 3)
- d. **Seiketsu-Estandarización:** es crear condiciones para mantener el ambiente de trabajo organizado, ordenado y limpio. (Comité nacional de productividad e innovación tecnológica, 2008)
- e. **Shitsuke-Disciplina:** es apegarse a las reglas de la empresa, hacer algo de forma natural, como un hábito. (Cerde, 2012, pp. 54-56)
3. **Flujo de fábrica:** existen varios puntos principales acerca del flujo de fabricación como son:

- a. Colocar las máquinas en sucesión.
 - b. Producir cada pieza en un momento determinado.
 - c. Los obreros deben estar entrenados y multi-experimentados.
 - d. Seguir el tiempo de ciclo.
 - e. Permitir a los obreros estar de pie y dar una vuelta mientras se encuentran trabajando.
 - f. Usar máquinas pequeñas y especializadas.
4. **Manejo de multi-procesos:** consiste en que un obrero es responsable de varios procesos en una célula, como: hacer un uso eficiente de la célula de Manufactura en forma de U, etc.
5. **Operaciones estándares:** producir con calidad y reducir costos a través de las reglas eficaces y métodos de colocación de personas, productos y máquinas.

La base de las operaciones estándares son:

- a. El tiempo de ciclo significa cuánto tiempo tomaría en llevar a cabo una operación.
- b. La sucesión de trabajo
- c. La acción-en-mano normal
- d. Usar mapas de funcionamiento

- **Sistema Kanban**

Es un elemento clave del JIT, controla el movimiento de piezas entre procesos, y contiene la siguiente información:

Nombre del artículo, número de identificador del artículo el tipo y la capacidad del contenedor y el nombre del proceso anterior o posterior, Kanban en japonés significa “etiqueta de instrucción”.

El Kanban es un sistema de gestión donde se produce exactamente aquella cantidad de trabajo que el sistema es capaz de asumir, es un sistema justo a tiempo, que quiere decir producir lo necesario, evitando sobrantes. Figura 2.19

❖ **Funciones del Kanban**

- Poder empezar cualquier operación estándar en cualquier momento
- Dar instrucciones basados en las condiciones actuales del área de trabajo.
- Prevenir que no se agregue trabajo innecesario a órdenes ya empezadas.
- Prevenir el exceso de papeleo innecesario
- Movimiento del material (Ortiz, 2013, p.8)

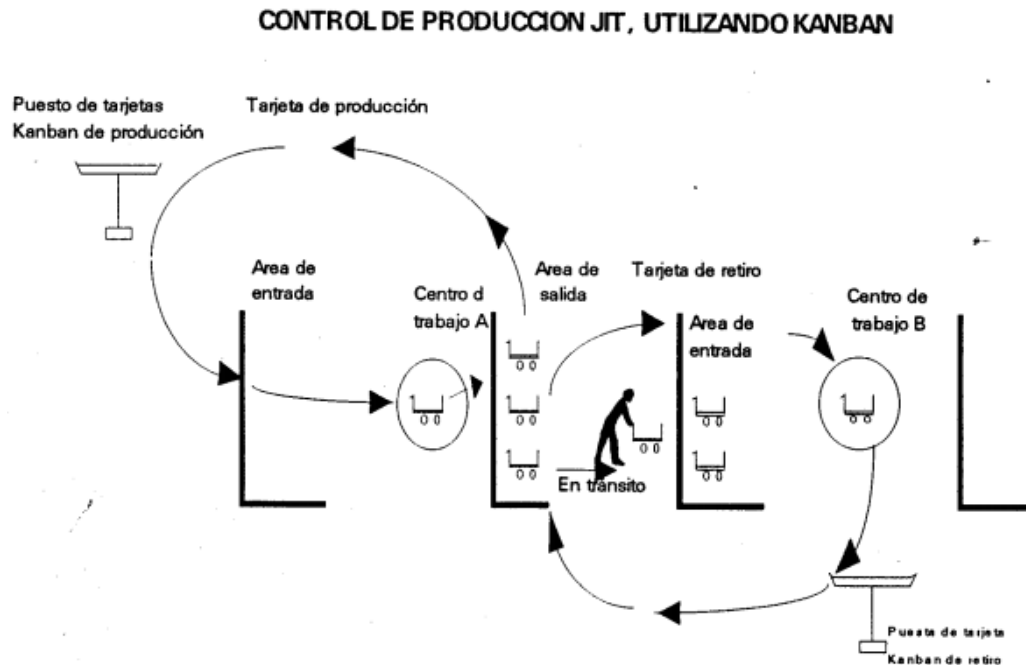


Figura 2. 19 Control de producción JIT, utilizando Kanban

Fuente: (Ortiz, 2013)

• **Determinación del número de Kanbans**

$$N = \frac{\bar{Q} * T * \alpha}{C} \quad \text{(Ecuación 2.10)}$$

Dónde:

\bar{Q} = promedio de demanda diaria

T = tiempo de entrega diaria

α = coeficiente de seguridad

C = capacidad del contenedor

- **Tipos de Kanban figura 2.20**

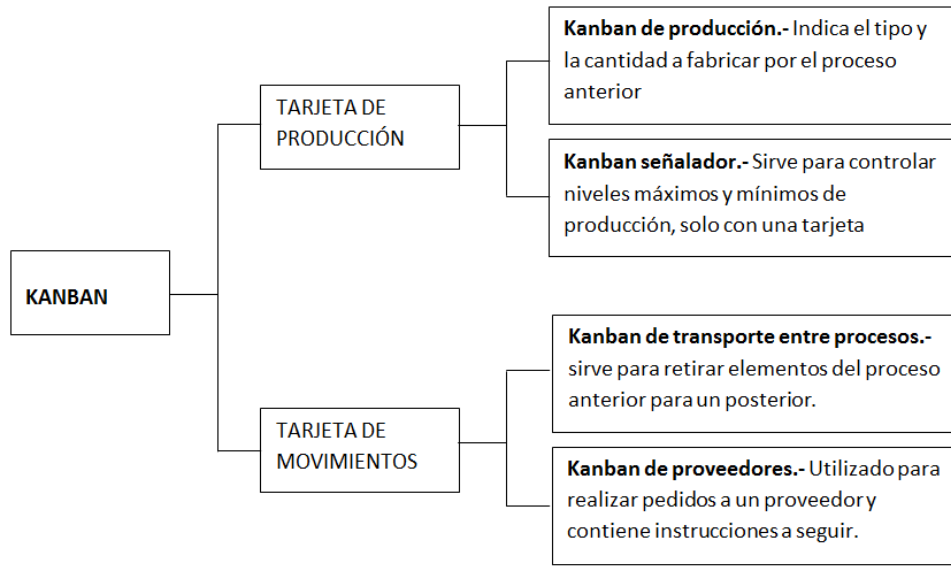


Figura 2. 20 Tipos de Kanban

Fuente: (Garzás , 2011)

- **El ciclo de mejora continua o ciclo de Deming**

El ciclo de mejora de Shewhart o ciclo de Deming consiste en cuatro pasos o fases: Planear, Hacer, Verificar y Actuar. Ver figura 2.21

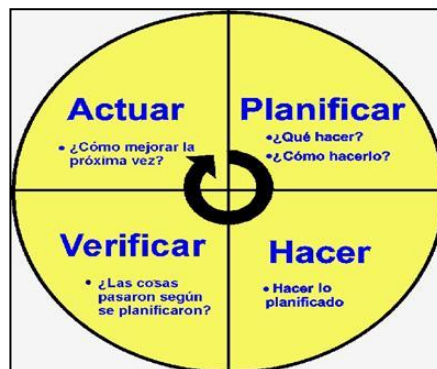


Figura 2. 21 Ciclo Deming

Fuente: (Sembrena, 2007)

"Planificar": establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.

"Hacer": implementar los procesos figura 2.22



Figura 2. 22 Hacer

Fuente: (García , 2010)

"Verificar": realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar sobre los resultados. Figura 2.23



Figura 2. 23 Verificar

Fuente: (García , 2010)

"Actuar": tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos (p.2).

La ejecución lógica y ordenada de éstos permitirá a la Institución avanzar hacia la mejora continua, como lo indica la figura 2.24

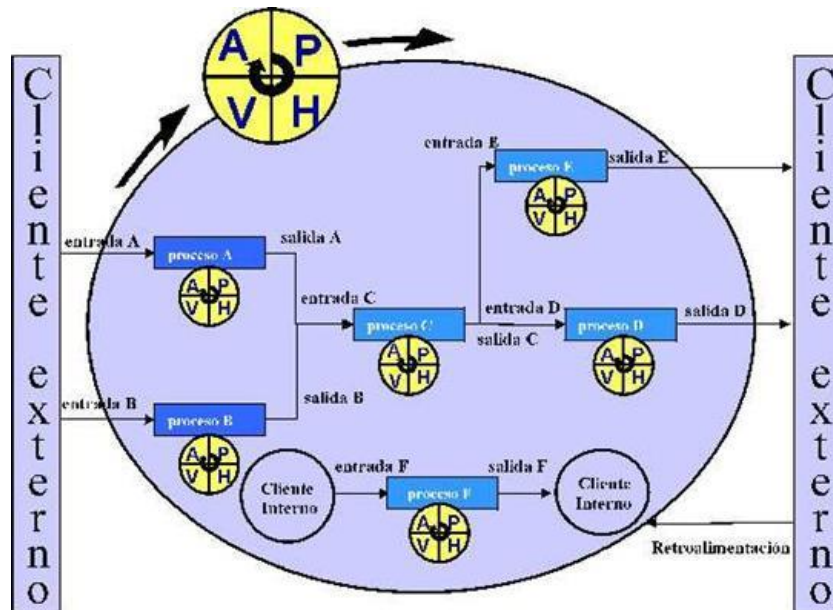


Figura 2. 24 Relación de los Procesos de un sistema con el Principio PHVA Mediante un Mapa de procesos

Fuente: (Sembrena, 2007)

2.5 HIPÓTESIS

En los puestos de trabajo, aplicar un balanceo de línea, permitirá disminuir un 30% el tiempo en el área de ensamblaje de cabina.

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Estudio de puestos de trabajo

2.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Optimizar tiempos de producción

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE

En la presente investigación se utilizará tanto un enfoque cuantitativo como cualitativo.

Cualitativo, porque resalta los procesos de producción y en base a esto se estudiará los resultados obtenidos, para plantear una solución.

Cuantitativo, debido a que se tomará en cuenta el tiempo que tarda en pasar por todos los procesos dentro del área de ensamblaje de cabina.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

Para esta investigación se utilizarán las siguientes modalidades:

3.2.1 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

El propósito de esta investigación es realizar un estudio sistemático en el lugar de los hechos, teniendo contacto en forma directa con el medio a investigar (área de ensamblaje de cabina), además se entrevistarán al jefe de planta y operarios de la línea de producción.

3.2.2 INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL

Con esta investigación se pretende dar solución a demoras en tiempos de producción, basándose en un estudio en el que se manipula la variable independiente (Estudio de puestos de trabajo), para observar ciertos efectos en las variable dependiente (Optimizar tiempos de producción), con el propósito de precisar la relación causa-efecto.

3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.3.1 EXPLORATORIO

Se explorará el problema con el fin de desarrollar la investigación de los puestos de trabajo existentes en las ensambladoras de vehículos.

3.3.2 DESCRIPTIVA

Se observará y describirá los procesos que se utilizan para el ensamblaje de vehículos.

3.3.3 EXPLICATIVA

Mediante este tipo de investigación, se identificará las causas principales de un inexistente estudio de puestos de trabajo en la ensambladora CIAUTO, con el objetivo de lograr la optimización adecuada de tiempos de producción.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1 POBLACIÓN

Para recolectar información necesaria para esta investigación se realizará una guía de observación en la que se tomará nota de los tiempos que se demoran durante el ensamblaje en el área de cabina, son 9 los operarios que se encuentran dentro de esta área.

3.4.2 MUESTRA

No existe muestra debido a que la población es muy pequeña, por lo tanto se escogerá todos los empleados y administrativos de la planta.

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 3. 1 Variable independiente

Variable independiente: Estudio de puestos de trabajo				
CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
El Puesto de trabajo es una parte del <u>proceso productivo</u> que está compuesto por tres elementos: <u>fuerza, medio y objeto de trabajo</u>	Proceso productivo	<ul style="list-style-type: none"> Tipos de procesos y operaciones Tecnología utilizada Tipo de personal necesario 	Líneas de ensamblaje Por producto Automático Semiautomático Manual Calificado Semi-calificado No calificado	<ul style="list-style-type: none"> Observación directa Lista de chequeo Observación directa Entrevista Entrevista
	Fuerza de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Tipos de movimientos 	Movimientos en línea recta Movimientos en “U”	<ul style="list-style-type: none"> Observación directa Ficha de campo
	Medio de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Herramientas de trabajo necesarias dentro del puesto de trabajo y su % de tiempo de uso 	Polipastos >10min Pistolas neumáticas >15min Torquímetros de rache >0,5min	<ul style="list-style-type: none"> Observación directa Lista de chequeo
	Objeto de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Condiciones de vehículos ensamblados 	Pintados Con leves golpes Revisados por personal de calidad	<ul style="list-style-type: none"> Lista de chequeo para vehículos terminados

Elaborado por: Lucía Rivera

Tabla 3. 2 Variable dependiente

Variable dependiente: Optimización de tiempos de producción				
CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>La optimización se basa en <u>mejorar</u>, todos los procesos o actividades, y determinar el tiempo necesario para realizarlo y, en consecuencia <u>disminuirá sus costos</u></p>	Mejorar procesos de producción	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos para ensamblar la cabina • Tiempos para ensamblar los asientos • Tipos de ensamble en los procesos de producción 	<p>>12 min</p> <p>> 12 min</p> <p>Automatizado Semiautomatizado Manual</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cronómetro • Ficha de campo • Cronómetro • Ficha de campo • Observación directa • Ficha de campo
	Disminuir costos de procesos de producción	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de diseños de puestos de trabajo • Ciclos de trabajo • Tiempos de producción • Control e inspección de materiales para la producción 	<p>Ergonómicos No ergonómicos</p> <p>30-70 min</p> <p>30-70 min</p> <p>Registros de control</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Observación directa • Encuesta • Cronómetro • Ficha de campo • Cronómetro • Ficha de campo • Fichas de observación

Elaborado por: Lucía Rivera

3.6 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la recolección de información de esta investigación se utilizará técnicas, e instrumentos como las que se describen a continuación:

- Se realizará una observación directa durante la jornada de trabajo y se hará uso de una lista de chequeo para verificar qué tipos de procesos y operaciones se realizan en el área de ensamblaje de cabina.
- De igual manera se aplicará una observación directa sobre la tecnología que utilizan los operarios dentro de la planta, y se realizará una entrevista a los operarios de la línea, esto se llevará a cabo una vez que se inicie la investigación.
- Para escoger el personal se realizará una entrevista tanto al jefe de planta como a la persona líder de la línea de producción, antes de iniciar la investigación.
- Se realizará una observación directa y se describirá en una ficha de campo lo más relevante y referente a tipos de movimientos realizados dentro del área de investigación.
- Se hará uso de una lista de chequeo para verificar el tipo de herramientas que utilizan los operarios para cumplir con su trabajo, así como también el tiempo de uso de las mismas, esto se llevará a cabo por medio de una observación directa.
- Para verificar las condiciones en las que se obtiene un vehículo totalmente ensamblado, de igual manera se hará uso de una lista de chequeo de producto terminado.
- Para tomar el tiempo que se demoran los operarios en ensamblar la cabina, asientos, saber en qué tiempo se termina un ciclo de trabajo, como también cuanto se demoran en obtener un vehículo totalmente ensamblado, es necesario el uso de un cronómetro, como también una ficha de campo para detallar de manera directa los valores obtenidos durante ese proceso.
- Antes de realizar la investigación es necesario saber si los puestos de trabajo de los operarios son ergonómicos o no, para esto se realizará una

observación directa, y se realizará una encuesta a los operarios de la línea de producción.

- Se hará uso de una ficha de observación para controlar e inspeccionar como ingresan los materiales a la línea de producción.

3.7 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Se realizará una revisión de toda la información recolectada antes y durante la investigación.

- Los resultados obtenidos durante la investigación sobre los tiempos que se emplean para ensamblar un vehículo y sus accesorios se representaran en una tabla, para distinguir como aumenta o disminuye el tiempo para realizar los procesos.
- Por último se realizará un análisis e interpretación de datos obtenidos mediante la investigación, de acuerdo a los objetivos planteados.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

La empresa CIAUTO ensambla vehículos de modelos WINGLE (pick-up) ver figura 4.1, éste se caracteriza por ser un ensamble en serie, el que se lo realiza por lotes de 60 unidades, de acuerdo a la planificación establecida por el jefe de manufactura.



Figura 4. 1 Modelo Wingle

Fuente: Lucía Rivera

El Proceso de ensamble se encuentra dividido en tres líneas de ensamble que son las siguientes: línea chasis, línea cabina y línea pruebas, cada una consta de varias estaciones de trabajo, como se puede visualizar en el diagrama de flujo de ensamble de la figura 4.2.

Dentro de la línea de cabina existe personal calificado que utiliza tecnología semiautomática para realizar conexiones de partes eléctricas, mecánicas, accesorios, llenado de fluidos, y demás procesos, empleando herramientas y equipos como: polipastos, pistolas neumáticas, torquímetros, llaves, entre otros, a esta línea ingresan cabinas, baldes y molduras pintadas que vienen de CKD (Complete Knock Down), estos son entregados por el departamento de

abastecimientos con su debida inspección para la producción; esta línea se encuentra conformada por diez estaciones de trabajo, empezando desde Transfer, que es la preparación previa de la cabina y concluyendo en A9 que es la liberación del vehículo, esta estación de trabajo es revisada por el personal del departamento de calidad, como se señala en el diagrama de la figura 4.2, del área de ensamblaje de cabina.

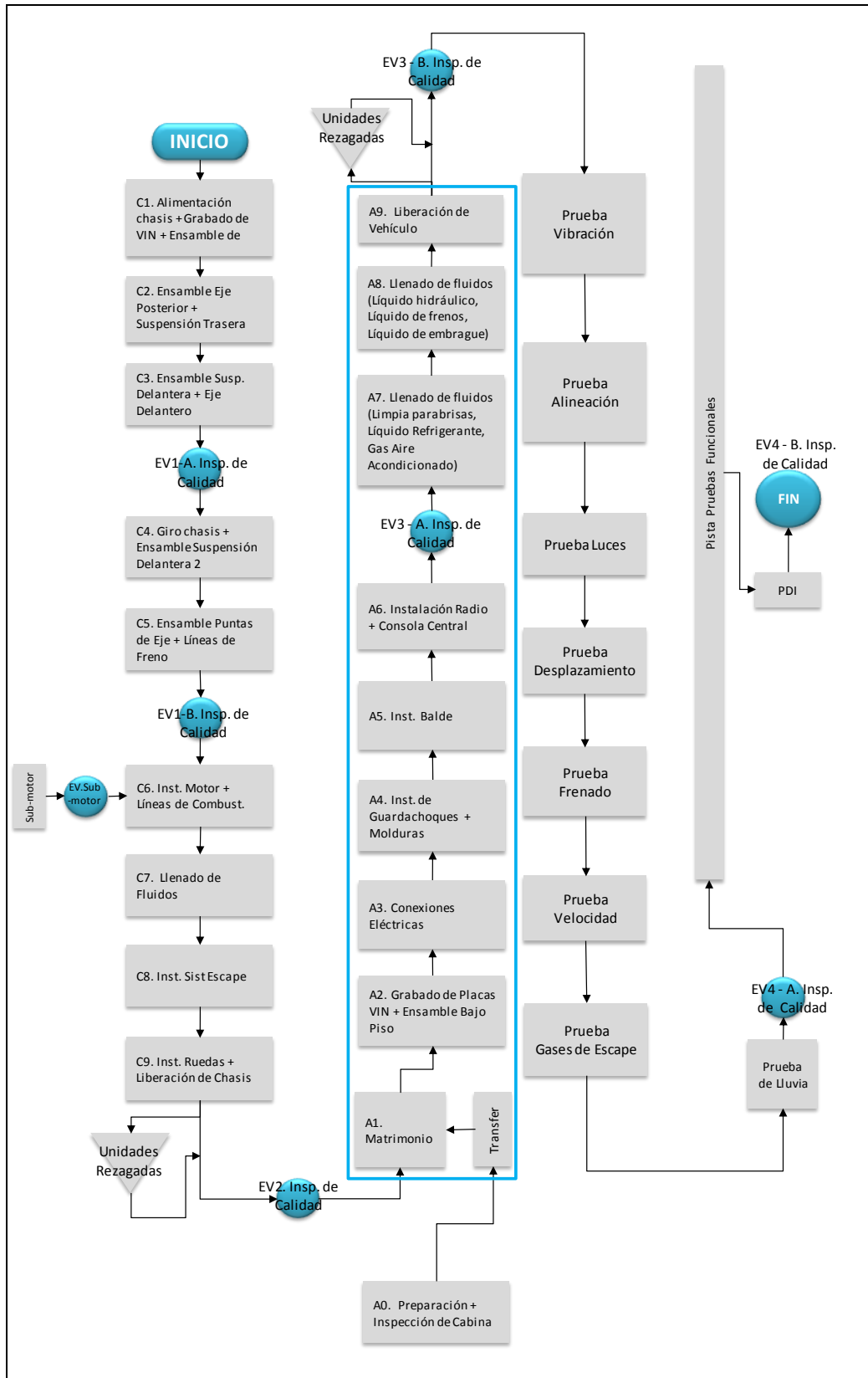



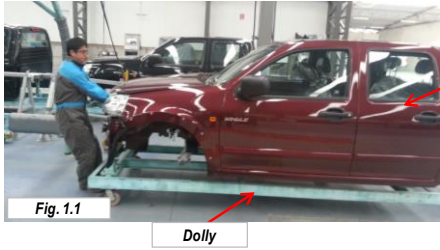
Figura 4. 2 Diagrama de flujo CIAUTO





4.2 OPERACIONES EN ESTACIONES DE LÍNEA CABINA



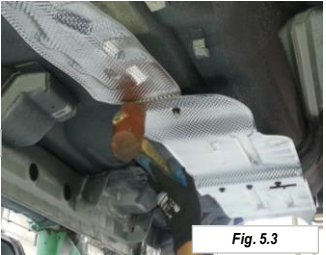



4.2.1 ESTACIÓN TRANSFER: PREPARACIÓN DE LA CABINA

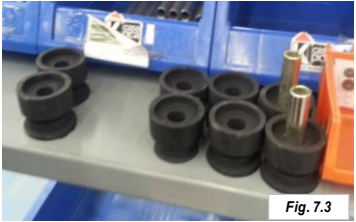


En esta estación se realiza la debida preparación de la cabina, que previamente será ensamblada en el chasis. En la tabla 4.1 se muestran las actividades realizadas en dicha estación.

Tabla 4. 1 Actividades que se realizan en la estación Transfer

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
ESTACIÓN TRANSFER				
GRÁFICO / FOTOGRAFÍA	No.	Actividades principales	Sub- actividades	
 <p>Fig. 1.1</p>	1	Transporte de cabina en dolly hacia transfer	1.1. Transportar cabina en dolly hacia estación transfer (Fig. 1.1)	

 <p>Estructura de sujeción de Cabina</p> <p>Fig. 2.1</p>  <p>Fig. 2.2</p>	2	Ubicación de cabina en estructura y soportes	<p>2.1. Ubicar el dolly con la cabina bajo la estructura de sujeción para cabina (Fig. 2.1)</p> <p>2.2. Subir la cabina y ubicar bases (Fig. 2.2)</p>
 <p>Fig. 3.1</p>	3	Retiro de protecciones varias	<p>3.1. Retirar plásticos, tapones de mangueras, etc..de cada una de las cañerías (Fig 3.1)</p> <p>3.2. Depositar plásticos en fundas de basura (Fig. 3.2)</p>
 <p>Fig. 4.1</p>	4	Desmontaje de platinas de guardachoque	<p>4.1. Retirar soportes L & R de guardachoque con destornillador neumático M8 con mando de 3/4 (Fig.4.1)</p>

 <p>Fig. 5.1</p>  <p>Fig. 5.2</p>  <p>Fig. 5.3</p>	5	Ensamble de deflectores de calor	<p>5.1. Tomar herramientas (pistola neumática, dado acoplable # 10) y componentes (8 pernos y 6 tuercas) y trasladarlas al sitio de trabajo (Fig. 5.1)</p> <p>5.2. Instalar 4 deflectores de calor</p> <p>5.3. Ajustar 8 pernos y 6 tuercas (Fig. 5.2)</p> <p>5.4. Golpes leves con martillo de goma para moldear las partes más salientes de los deflectores de calor (Fig. 5.3)</p> <p>5.5. Inspección de la cabina preparada</p> <p>5.6. Retomar herramientas a estantería</p>
 <p>Correas</p> <p>Fig. 6.1</p>  <p>Fig. 6.2</p>  <p>Fig. 6.3</p>	6	Colocación de chasis en la banda	<p>6.1. Colocar el chasis sobre la banda transportadora (Fig. 6.1 y Fig. 6.2)</p> <p>6.2. Verificar que los amés de cables no obstruyan para realizar el matrimonio (Fig. 6.3)</p>

 							
				7	Instalación de bases de goma y cauchos	<p>7.1. Tomar 8 bases de goma, 8 bocines, 8 cauchos cuadrados, 2 cauchos rectangulares y trasladarlos al sitio de trabajo (Fig.7.1)</p> <p>7.2. Colocar bases de goma en el chasis (Fig.7.2)</p> <p>7.3. Colocar cauchos para el balde (Fig.7.3)</p>	
				8	Inspección general	8.1. Realizar una inspección general de todos los procesos realizados	
COMPONENTES				HERRAMIENTAS			
Item	Código	Descripción	Cant.	Item	Descripción	Especificación Técnica	
1	5000100XP24ABXZ	Cabina	1	1	Chaveta		
2	1208201-P21-A1	Deflectores	1	2	Destornillador Neumático	M8 - 3/4"	
3	1208101-P21-B1	Deflectores	1	3	Dado acoplable	10	
4	1208301-P21-A1	Deflectores	2	4	Martillo de goma		
5	C1480616FDHE	Perno hexagonal, arandela y arandela grande	8	5			
6	Q32206LF31	Tuerca hexagonal cónica	6				
7	500102-P00	Junta de montaje cabina #1	2				
8	5001202-P00	Junta de montaje cabina #2	6				
9	5001220-P00	Bases de goma inferior montaje cabina #2	2				
10	5001120-P00	Bases de goma inferior montaje cabina #1	6				
11	5001210-P00	Bases de goma superior montaje cabina #2	6				
12	5001110-P00	Bases de goma superior montaje de cabina #1	2				
13	8501016-P00	Juntas de goma de suspensión para balde	8				
14	8501020-P00	Junta de goma de impacto	1				


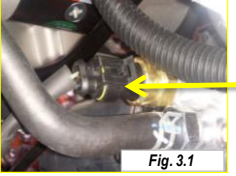

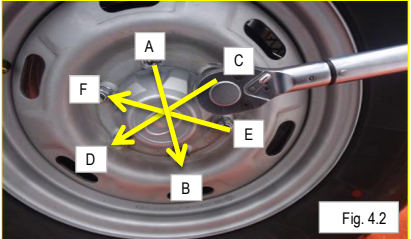
Elaborado por: Lucía Rivera

4.2.2 ESTACIÓN A1: MATRIMONIO

Esta estación es más conocida como matrimonio, en esta se realiza la unión entre la cabina preparada en transfer y el chasis que proviene de otra línea. En la tabla 4.2 se detallan las actividades que se realizan en esta estación.

Tabla 4. 2 Actividades que se realizan en la estación A1

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
ESTACIÓN A1				
GRÁFICO / FOTOGRAFÍA	No.	Actividades principales	Sub- actividades	
     <p style="text-align: center;">Referencia para instalación de Pernos</p>	1	Matrimonio	1.1. Tomar 8 pernos M6 x 1/4", y llevarlos a la cabina (Fig. 1.1 y 1.2) 1.2. Colocar los pernos en la cabina (Fig. 1.3 y 1.4) 1.3. Tomar herramientas, pernos, tuercas y trasladarlas al sitio de trabajo. (Fig. 1.5) 1.4. Acoplamiento de la cabina con el chasis 1.5. Retirar soportes de cabina 1.6. Ajuste de tuercas y pernos 1.7. Tomar torquímetro y llevarlo al sitio de trabajo 1.8. Torqueo de pernos y tuercas 1.9. Retomar torquímetro a estantería.	

 <p>Fig. 2.1</p> <p>Cañerías de freno</p>	2	Conexión y Ajuste de Cañerías de Frenado	2.1. Conexión de cañerías de freno (Fig. 2.1)
 <p>Fig. 3.1</p> <p>Socket del tanque de combustible</p>	3	Instalación de Sensores de combustible	3.1. Conectar los sockets del tanque de combustible
 <p>Fig. 4.1</p> <p>Estructura metálica ajustada</p> <p>Estructura metálica aflojada</p>  <p>Fig. 4.2</p>	4	Torqueo de ruedas	<p>4.1. Retirar estructura (Fig.4.1)</p> <p>4.2. Inspección general del matrimonio.</p> <p>4.3 Torquear ruedas en cruz (ABCDEF) con torque requerido de 100 ± 10 Nm (Fig. 4.2)</p>



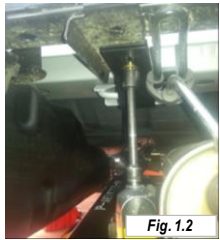

			5	Registro de número de cabina y motor	5.1. Registrar el color de vehiulo y número de motor, llenar manifiesto.	
COMPONENTES				HERRAMIENTAS		
Item	Código	Descripción	Cant.	Item	Descripción	Especificación Técnica
1	5001101-P00	Kit perno montaje cabina #1	2	1	Pistola Neumática	M10 - 3/8"
2	Q32010FD	Tuerca Hexagonal	2	2	Dado corto	14 - 3/8"
3	5001201-P00	Kit perno montaje cabina #2	6	3	Dado alargado	15 - 3/8"
4	5000100XP24BXZ	Ensamblaje de Cabina	1	4	Loctite	2711
				5	Marcador	Amarillo / Blanco
				6	Torquímetro de 100 Nm	75 ±5 Nm - 3/8"
				7	Extensión Mediana	1/4"
				8	Llave de Boca	Nº10
				9	Torcómetro de 50 Nm	20 ± 2 Nm - 10
				10	Torquímetro	100 ± 10 Nm- 1/2"
				11	Dado alargado	19 - 1/2" - 110 - 21

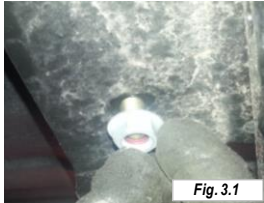




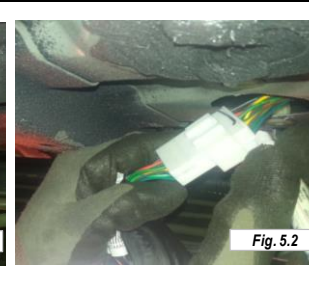
Elaborado por: Lucía Rivera.



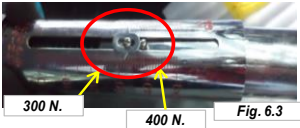

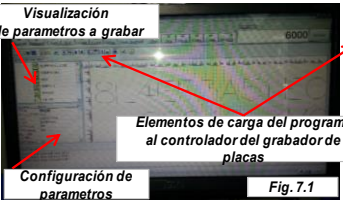



4.2.3 ESTACIÓN A2: GRABADO DE PLACAS VIN + ENSAMBLE BAJO PISO

En esta estación se realiza el grabado de placa VIN, la misma que contiene la información general del vehículo como es: nombre de la empresa, número de cabina, modelo, año de modelo, número de motor, modelo de motor, cilindraje, capacidad de pasajeros. Además en esta estación se realiza el trabajo denominado bajo piso, que son conexiones de cables de freno, embrague, fijación de gancho de anclaje. En la tabla 4.3 se reflejan las actividades que se realizan dentro de esta estación.

Tabla 4.3 Actividades que se realizan en la estación A2

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
ESTACIÓN A2				
GRÁFICO / FOTOGRAFÍA	No.	Actividades principales	Sub- actividades	
 	1	Fijación de gancho de anclaje	1.1. Tomar herramientas y componentes y trasladarlas al sitio de trabajo. (Fig. 1.1) 1.2. Ubicarse en el área de trabajo (fosa) 1.3. Instalar platina de anclaje cabina- chasis (Fig. 1.2)	
	2	Ruteo y fijación de cables de freno de parqueo	2.1. Instalar platina para soporte del cable de freno. (Fig. 2.1)	

 <p>Fig. 3.1</p>	 <p>Fig. 3.2</p>	3	Ajuste de tuercas de base de caja	3.1. Ajustar base de la caja utilizando dos tuercas hexagonales, una pistola neumática M10-3/8" con un dado M15 (Fig. 3.1 y 3.2)
 <p>Fig. 4.1</p>	 <p>Fig. 4.2</p>	4	Conexión de cañería de embrague	4.1. Instalar perno de la bomba de embrague. (Fig.4.1 y 4.2)
 <p>Fig. 5.1</p>	 <p>Fig. 5.2</p>	5	Fijación amés eléctrico de cables de parqueo	5.1. Conectar socket de cabina (Fig. 5.1 y 5.2) 5.2. Colocar hacia la parte de arriba el socket. 5.3. Asegurar sensor de oxígeno 5.4. Salir de fosa

 <p>Fig. 6.2</p>  <p>Fig. 3.1</p> <p>Levantando la palanca de freno de paqueo hasta que se escuchen 6 clicks</p>  <p>300 N. 400 N. Fig. 6.3</p>  <p>Dinamómetro Fig. 6.4</p>	6	Regulación de freno de parqueo	<p>6.1. Tomar herramientas y llevarlas a puesto de trabajo</p> <p>6.2. Conectar socket de caja. (Fig.6.1)</p> <p>6.3. Colocar platina de palanca con 6 pernos M6. (Fig.6.2)</p> <p>6.4. Torqueo de palanca de freno de parqueo, de 300 y 350 N. (Fig.6.3 y 6.4)</p> <p>6.5. Llevar herramientas a estantería y dirigirse a la computadora</p>
 <p>Visualización de parámetros a grabar</p> <p>Elementos de carga del programa al controlador del grabador de placas</p> <p>Configuración de parámetros Fig. 7.1</p>  <p>Fig. 7.2</p>  <p>Placa de Número de VIN (1) Fig. 7.3</p>  <p>Placa de identificación (2)</p> <p>Great Wall CIAUTO Cia. Ltda.</p> <p>VIN: 8L5EF3A53DC000064</p> <p>MODELO: CC1 031 PS44</p> <p>AÑO DE MODELO: 2014</p> <p>MOTOR NO: 1.31 04E3305</p> <p>MODELO DE MOTOR: 3W2 13T3-2</p> <p>POTENCIA MAX: 84 HP</p> <p>CILINDRAJE: 2771 CC</p> <p>PESO BRUTO VEHICULAR: 2740 KG</p> <p>CAP PASAJEROS: 5 CAP CARGA PASAJ: 550 KG</p> <p>FECHA DE PRODUCCION: FEB/2014</p> <p>Fig. 7.4</p>	7	Instalación de placa de identificación y número de VIN	<p>7.1. Digitar número de motor y chasis para hacer placa de identificación (Fig 7.1)</p> <p>7.2. Tomar placa VIN y llevar a la cabina (Fig 7.2)</p> <p>7.3. Verificar si la placa VIN ancla correctamente en el área del parabrisa asignada</p> <p>7.4. Instalar la placa VIN con ayuda de soportes (Fig 7.3)</p> <p>7.5. Verificar placa de identificación (Fig 7.4)</p> <p>7.6. Instalar placa de identificación</p>



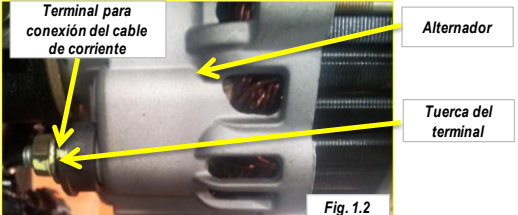
COMPONENTES				HERRAMIENTAS		
Item	Código	Descripción	Cant.	Item	Descripción	Especificación Técnica
1	3904014-K00-C1	Placa de identificación de vehículo	1	1	Chaveta	
2	Q4403211	Remache	2	2	Remachadora	φ 5
3	3923011-P00	Etiqueta de VIN	1	3	Pistola neumática de impacto	M10-3/8"
4	Q146U1230F3	Kit pemo hexagonal, arandela plana y de presión	2	4	Extensión	3/8"-150
5	2800017-P00	Gancho de anclaje cabina	1	5	Dado (serie larga)	3/8"-18-65
6	Q32008FD	Tuerca Hexagonal	2	6	Dado (serie larga)	3/8"-13-65
7	7158-2275-4	Tornillo	2	7	Destornillador neumático	M6 - 1/4"
8	Q320U10FDE	Tuerca Hexagonal	2	8	Dado acoplable estrella	XSS(PHS)
9	Q72310E	Arandela sellante	2	9	Torquímetro	M10-3/8"
10	9130010	Tornillo con agujero	1	10	Dado	#16
11	Q1840516FDE	Pemo hexagonal	6	11	Dado	#10
12	1703013XK84XA	Platina cubierta palanca	1	12	Llave	#10
				13	Dinamómetro	
				14	Dado	#7
				15	Dado	#18
				16	Loctite	
				17	Marcador	Blanco / Amarillo



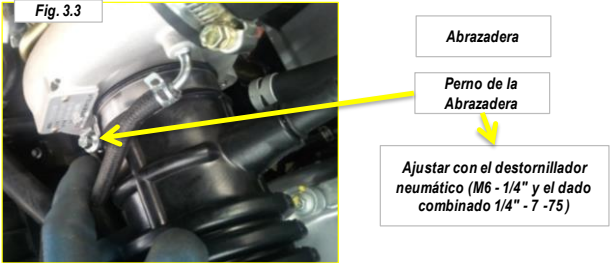
Elaborado por: Lucía Rivera


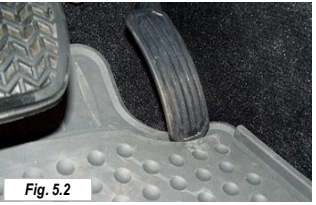

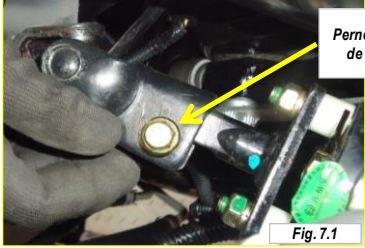
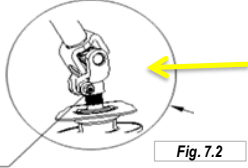
4.2.4 ESTACIÓN A3: CONEXIONES ELÉCTRICAS

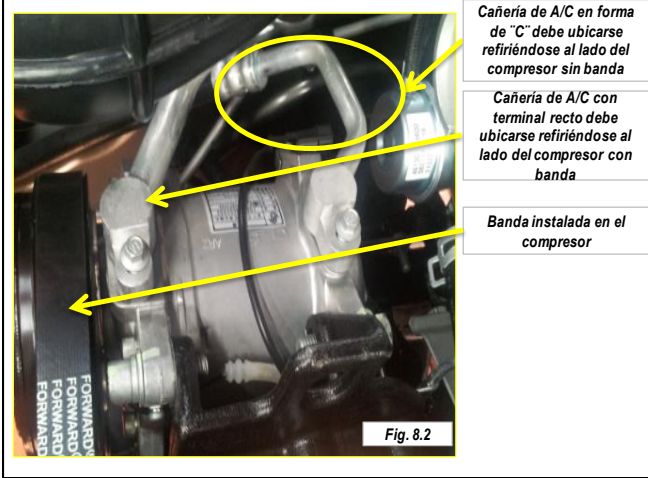
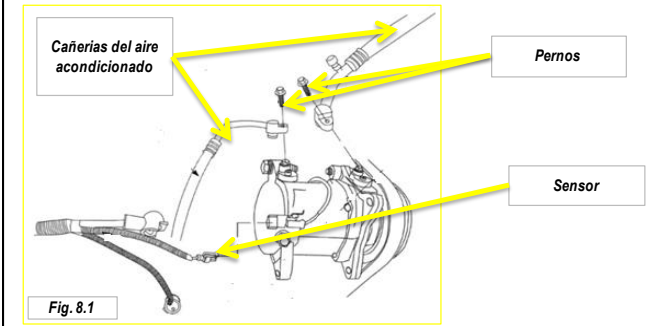
Esta estación se denomina conexiones eléctricas, es esta se realizan ruteo de arneses eléctricos, alternador, instalación de batería, entre otros, la misma que se refleja en la tabla 4.4

Tabla 4. 4 Actividades que se realizan en la estación A3

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
ESTACIÓN A3				
GRÁFICO / FOTOGRAFÍA	No.	Actividades principales	Sub- actividades	
 	1	Conexiones del Alternador	1.1. Empleo de protectores laterales en la cabina (Fig 1.1) 1.2. Retirar plásticos 1.3. Tomar herramientas y todos los componentes necesarios y llevarlos al puesto de trabajo. 1.4. Conexión de cables en el alternador (Fig 1.2)	

 <p>Fig. 2.1</p> <p>Mangueras de entrada y salida de la calefacción</p> <p>Fig. 2.2</p> <p>Ductos para conexión de la cabina</p>	2	Conexión de Mangueras de Calefacción	2.1. Conectar cañería de la calefacción (Fig. 2.1 y 2.2)
 <p>Fig. 3.1</p> <p>Soporte</p>	3	Instalación del Reservorio para el Aceite Hidráulico	3.1. Insertar el reservorio en el soporte de la cabina. (Fig 3.1)
 <p>Fig. 3.3</p> <p>Abrazadera</p> <p>Perno de la Abrazadera</p> <p>Ajustar con el destornillador neumático (M6 - 1/4" y el dado combinado 1/4" - 7 -75)</p>	4	Instalación del Ducto de Admisión	4.1. Instalación de ducto de admisión de motor. (Fig 4.1) 4.2. Tomar pistola neumática y ajustar pernos.



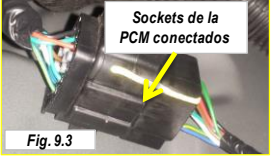
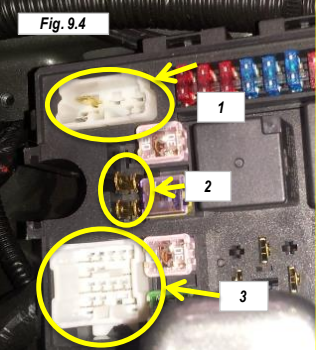
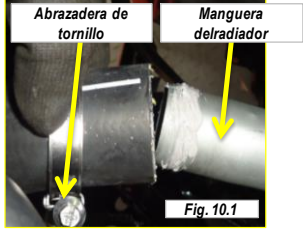
 	5	Conexión del acelerador	5.1. Conectar cable del acelerador (Fig 5.1 y 5.2)
	6	Instalación de la ECU	6.1. Cambio de pernos de la ECU 6.2. Conexión de sockets de la ECU. (Fig 6.1)
 <p>Perno hexagonal que une la columna de la dirección superior e inferior</p>  <p>Unión de la columna superior e inferior</p>	7	Instalación de la Columna de la Dirección	7.1. Instalación de perno de dirección. (Fig 7.1 y 7.2)

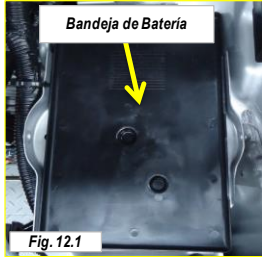




8

Conexión de Cañerías de A/C

8.1. Conexión cañería de aire acondicionado (Fig 8.1 y 8.2)

<p>Arnés del Motor ubicado por debajo del soporte para la batería en la cabina</p>  <p>Fig. 9.2</p>  <p>Fig. 9.1</p>  <p>Sockets de la PCM conectados</p> <p>Fig. 9.3</p>  <p>Fig. 9.4</p>	<p>9</p>	<p>Ruteo de Arnés eléctrico y conexión de PCM</p>	<p>9.1. Ensamblar conjunto (pemo y dos arandelas) en el terminal positivo de la batería. (Fig 9.1), conexión cable del motor de arranque a cables de la batería (Fig 9.2), socket de la PCM (Fig.9.3), sockets de la fusiblera (Fig 9.4)</p>
 <p>Abrazadera de tornillo</p> <p>Manguera del radiador</p> <p>Fig. 10.1</p>	<p>10</p>	<p>Conexión de Mangueras del Motor al Radiador</p>	<p>10.1. Instalación de manguera del radiador (Fig 10.1)</p>
	<p>11</p>	<p>Conexión de manguera de freno</p>	<p>11.1. Conectar la manguera de freno</p>

 <p>Bandeja de Batería</p> <p>Fig. 12.1</p>  <p>Bandeja colocada sobre el soporte metálico</p> <p>Fig. 12.2</p> <p>Batería colocada sobre bandeja plástica</p>	12	Instalación de batería	<p>12.1. Llevar batería y componentes (bandeja de batería, bracket, dos pernos, tuercas, pemo de tierra) al puesto de trabajo (Fig 12.1)</p> <p>12.2. Instalación de batería (Fig 12.2)</p>
 <p>Soporte derecho</p> <p>Soporte central ya viene instalado</p> <p>Soporte izquierdo</p> <p>Fig. 13.1</p>	13	Instalación de soportes laterales para defensa delantera	13.1. Instalación de soportes de guardachoque delantero (Fig 13.1)


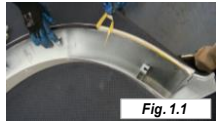




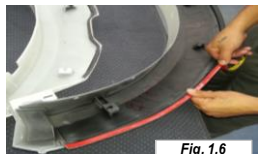
COMPONENTES				HERRAMIENTAS		
Item	Código	Descripción	Cant.	Item	Descripción	Especificación Técnica
1	8101126-K00	Abrazadera elástica	2	1	Chaveta	
2	Q1840625FD	Tornillo hexagonal	1	2	Playo combinado	165mm
3	C67570	Abrazadera de Tornillo	1	3	Regla de Acero	0 - 150 mm
4	C67545	Abrazadera de tornillo	1	4	Dado	13 - 1/4"
5	Q1840835F3	Tuerca hexagonal	1	5	Torquímetro	13 Nm - 1/4"
6	1303014AK00XA	Amarra plástica	1	6	Pistola Neumática	M6-3/8"
7		Perno con arandela plana y de presión	1	7	Dado	8 - 3/8"
8	W-3703100-T15-EC00	Batería	1	8	Torquímetro	10Nm - 3/8"
9	3703102-P00	Bandeja de batería	1	9	Destornillador Neumático	M6 - 1/4"
10	3703101-P24A	Bracket de sujeción de batería	1	10	Dado Combinadao	1/4" - 7 -75
11	3703103-P00	Gancho para batería	2	11	Torcómetro	6Nm - 1/4"
12	Q1840812FD	Perno hexagonal	1	12	Dado	7-1/4"
13	4011011-K00	Perno de tierra	1	13	Pistola neumática de impacto	M8 - 3/8"
				14	Aumento	3/8" - 250
				15	Aumento	3/8" - 150
				16	Dado	13 - 3/8"
				17	Torcómetro	25 Nm - 3/8"
				18	Regla Metálica	100mm
				19	Dado Acoplable	1/4"-10-75
				20	Dado Acoplable	1/4"-13-75
				21	Torquímetro	7Nm-1/4"
				22	Dado	10-1/4"
				23	Llave Mixta	#10
				24	Aumento	150 - 3/8"
				25	Dado	10 - 3/8"
				26	Pincel	
				27	Silicón Gris	LG-31
				28	Marcador	Amarillo / Blanco


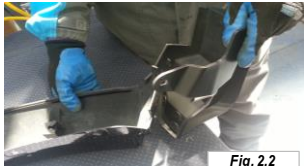
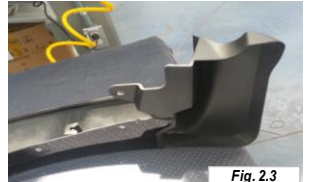
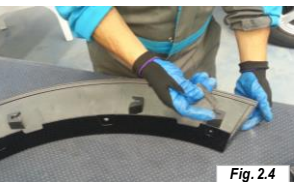

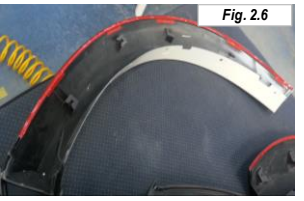

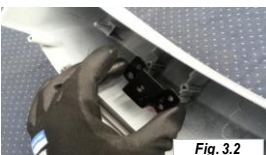


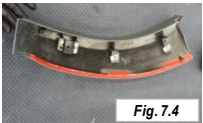
Elaborado por: Lucía Rivera











4.2.5 ESTACIÓN A4: INSTALACIÓN DE GUARDACHOQUE DELANTERO + MOLDURAS





Esta estación consta de una pequeña sub-estación identificada como sub-molduras, en la que se preparan molduras delanteras y posteriores, además realizan la preparación de pequeñas molduras denominadas barbillas que sirven para realizar el sub-ensamble de guardachoque delantero que posteriormente serán instaladas en la camioneta, en su respectiva estación A4, cabe recalcar que la instalación de las molduras posteriores se las realiza en la estación A5, una vez que se encuentre instalado el balde, en la tabla 4.5 se detallan las actividades que se realizan en esta estación.

Tabla 4.5 Actividades que se realizan en la estación A4

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
ESTACIÓN A4				
GRÁFICO / FOTOGRAFÍA	No.	Actividades principales	Sub- actividades	
     	1	Pre-ensamble de faldón Posterior (Izquierdo y Derecho)	1.1. Transporte de moldura posterior L&R a mesa de trabajo 1.2. Retirar la protección de molduras (Fig 1.1) 1.3. Transporte de guardalodos a mesa de trabajo 1.4. Ensamble de guardalodos en molduras posteriores L&R (Fig 1.2 y 1.3) 1.5. Lijar (Fig 1.4) 1.6. Limpiar residuos 1.7. Aplicar desengrasante y primer (Fig 1.5) 1.8. Pegar cinta 3M doble faz (Fig 1.6) 1.9. Transporte y almacenamiento de molduras posteriores preparadas	

     	2	Pre-Ensamble de molduras delanteras (Izquierda y derecha)	<p>2.1. Transporte de moldura delantera L&R a mesa de trabajo</p> <p>2.2. Retirar la protección de molduras (Fig 2.1)</p> <p>2.3. Transporte de guardalodos a mesa de trabajo</p> <p>2.4. Ensamble de guardalodo en moldura delantera (L&R) (Fig 2.2 y 2.3)</p> <p>2.5. Lijar molduras (Fig 2.4)</p> <p>2.6. Limpiar residuos (Fig 2.5)</p> <p>2.7. Pegarcinta 3M doble faz (Fig 2.6)</p> <p>2.8. Transporte y almacenamiento de molduras delanteras preparadas</p>
    	3	Pre-Ensamble de barbillas (Izquierda y derecha)	<p>3.1. Transporte de barbillas L&R</p> <p>3.2. Retirar protecciones de barbilla (Fig 3.1)</p> <p>3.3. Instalar brackets en barbillas</p> <p>3.4. Aplicar desengrasante y primer</p> <p>3.5. Tomar componentes</p> <p>3.6. Pegarar cinta 3M doble faz</p> <p>3.7. Lijado de barbillas</p> <p>3.8. Limpiar residuos</p>

 <p>Fig. 4.1</p>  <p>Fig. 4.2</p>  <p>Fig. 4.3</p>  <p>Fig. 4.4</p>  <p>Fig. 4.5</p>  <p>Fig. 4.6</p>	4	Pre-ensamble de guardachoque delantero y molduras	<p>4.1. Transporte de guardachoque hacia la mesa 4.2. Retirar las protecciones (fig 4.1) 4.3. Inspección de guarda choque 4.4. Tomar clips y llevarlos al puesto de trabajo 4.5. Instalar clips 4.6. Tomar neblineros y protectores y llevarlos a puesto de trabajo 4.7. Instalar neblineros y asegurarlos con tornillos (Fig 4.2) 4.8. Instalar protectores de neblineros (Fig 4.3) 4.9. Pegar logotipo (fig 4.4) 4.10. Girar socket (guardachoque) 4.11. Hacer orificios en el socket con la ayuda de un taladro (Fig 4.5) 4.12 Aplicar primer en bordes de socket 4.13. Tomar cinta 3M doble faz 4.14. Pegar cinta y retirar protección 4.15. Aplicar silicón 4.16. Tomar componentes para sub-ensamble de socket 4.17. Retirar protección de cinta de barbillas 4.18. Aplicar silicón en barbillas 4.19. Instalar barbillas en socket con vinchas y tornillos (Fig 4.6) 4.20. Cortar puntas de vinchas 4.21. Presionar el sub-ensamble 4.22. Asegurar barbillas a socket con cinta verde (masking) 4.23. Almacenamiento de guardachoques sub-ensamblados</p>
 <p>Fig. 1.1</p>  <p>Fig. 1.2</p>  <p>Fig. 1.3</p>  <p>Fig. 1.4</p>	5	Instalación de defensa delantera	<p>5.1. Centrado de faros (Fig 1.1) 5.2. Transporte de Guardachoque delantero hacia vehículo 5.3. Instalación de guardachoche delantero (Fig 1.2) 5.4. Tomar pernos y herramientas y llevarlos a puesto de trabajo 5.5. Colocar pernos y ajustar para asegurar el guardachoque (Fig 1.3) 5.6. Instalar perno delantero y tapa del guardachoque (Fig 1.4) 5.7. Instalar clips plásticos para asegurar el guardachoque</p>

 <p>Fig. 6.1</p>	6	Instalacion faldones llantas delanteras	<p>6.1. Limpieza de partes a instalar molduras delanteras- 6.2. Centrado de capot 6.3. Llevar cinta y chaveta hacia puesto de trabajo 6.4. Transporte de molduras delanteras ahacia mesa de trabajo 6.5. Tomar vinchas 6.6. Instalar vinchas para soporte de moldura 6.7. Retirar protección de cinta 6.8. Aplicar silicón en molduras 6.9. Instalación de molduras 6.10. Transporte de componentes 6.11. Asegurar con pernos (9) 6.12. Preparar tacos de cartón 6.13. Asegurar tacos contra guardachoque 6.14. Presionar molduras ensambladas</p>
<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: flex-start;"> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <div data-bbox="235 671 539 914">  <p>Levantando el recubrimiento de la cinta doble faz</p> <p>Fig. 7.1</p> </div> <div data-bbox="573 671 869 898">  <p>Recubrimiento de la cinta doble faz retirado</p> <p>Fig. 7.2</p> </div> </div> <div style="margin-top: 10px;">  <p>Ajuste mediante pistola neumática</p> <p>Fig. 7.3</p> </div> </div>	7	Instalacion de faldones posteriores	<p>7.1. Transporte de molduras posteriores preparadas hacia mesa de trabajo. 7.2. Aplicar silicón 7.3. Transporte de moldura L hacia puesto de trabajo 7.4. Instalación de moldura posterior L (Fig 7.2) 7.5. Transporte de moldura R hacia puesto de trabajo 7.6. Instalación de moldura posterior R 7.7. Transporte de pernos a puesto de trabajo 7.8. Ajuste de pernos</p>



COMPONENTES				HERRAMIENTAS		
Item	Código	Descripción	Cant.	Item	Descripción	Especificación Técnica
1	5512703-P00	Moldura posterior (Izquierda y Derecha)	2	1	Remachadora	φ 5
2	LH5512705-P00-M	Faldón posterior delantero (Izquierdo)	1	2	Pistola neumática	M6-1/4
3	5512702-P00	Faldón posterior delantero (Derecho)	1	3	Dado acoplable	#10
4	5512536-P00	Clip de sujeción	2	4	Punta de destornillador estrella	M1/4
5	Q4400416	Remache	7	5	Pistola neumática remachadora	
6	HLDL	Remache	10	6	Destornillador neumático	M6
7	5512703-P00	Moldura plástica faldón posterior izquierdo	1	7	Dado	#13 mm
8	5512704-P00	Moldura plástica faldón posterior derecho	1	8	Destornillador Neumático	M6-1/4"
9	5512709-P00	Clip guardafango delantero	28	9	Socket Magnético	1/4"-10-100
10	5512511-P24A	Moldura de defensa delantera (Izquierda)	1	10	Pistola de sicaflex 3M	
11	5512511-P24A	Moldura de defensa delantera (derecha)	1	11	Lija	#120
12	5512513-P24A	Bracker de faldón LH	1	12	Guaípe	
13	5512514-P24A	Bracker de faldón RH	1	13	Cinta	3M Negra- Transparente
14	Q272418DFD	Tornillo tipo cruz autoroscante	6	14	líquido Primer	
15	2803309-K00	Clips de sub-ensamblaje de defensa delantera	4	15	líquido Multipropósito	
16	5512532-P24A-M	Faldón delantero posterior (Izquierda)	1	16	Marcador tiza líquida	
17	5512531-P24A-M	Faldón delantero posterior (Derecha)	2	17	Toalla	Blanca
18	5512701-P00	Moldura plástica para faldón (Izquierda)	1	18	Alcohol Industrial	
19	5512703-P00	Moldura plástica para faldón (Derecha)	1			
20	Q40204FDH	Arandelas	16			
21	2803200-P24AXZ	Defensa delantera	1			
22	4116111-P24A	Clip para ensamblaje de neblinero	8			
23	4116100XP24AA	Neblinero izquierdo	1			
24	4116200XP24AA	Neblinero derecho	1			
25	Q2715519	Tornillo cruz autoroscante	6			
26	2803203-P24A-B1	Cubierta neblinero frontal izquierdo	1			
27	2803204-P24A-B1	Cubierta neblinero frontal derecho	1			
28	Q2715516FDH	Tornillo cruz autoroscante	2			
29	3921011XK00XD	Emblema Great Wall	1			
30	5512511-P24A	Moldura de defensa delantera (Izquierda)	1			
31	5512511-P24A	Moldura de defensa delantera (derecha)	1			
32	2803309-K00	Clips de sub-ensamblaje de defensa delantera	2			
33	2803303-K00	Tornillo cruz autoroscante	2			
34	Q1460820FDH	Kit de perno hexagonal con arandela plana	24			





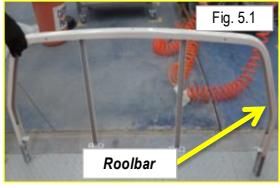

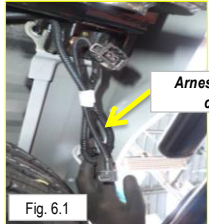
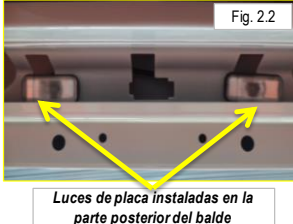
Elaborado por: Lucía Rivera

4.2.6 ESTACIÓN A5: INSTALACIÓN DE BALDE

Es esta estación se realiza un nuevo matrimonio que es la unión del balde con el chasis, las actividades que se realizan en esta estación se reflejan en la tabla 4.6

Tabla 4. 6 Actividades que se realizan en la estación A5

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
GRÁFICO / FOTOGRAFÍA		No.	Actividades principales	Sub- actividades
 		1	Instalación de Guardachoques Posterior	1.1. Instalar guardachoque posterior (Fig 1.1 y 1.2)
 <p>Ubicar el tecele sobre el balde a usar</p>   <p>Ubicación del Balde a 50 cm. aproximadamente del chasis</p>		2	Colocación de Balde	2.1. Retirar estructura de los baldes 2.2. Anclajr balde en el tecele (Fig 2.1) 2.3. Montar balde en chasis y verificar que no haya interferencias (Fig 2.2) 2.4. Retirar componentes de balde 2.5. Centrado de balde 2.6. Instalar pernos y ajustar (Fig 2.3) 2.7. Verificar que la puerta del balde se encuentre alineada

 <p>Fig. 3.1</p>  <p>Fig. 3.2</p>	<p>3</p>	<p>Instalación de Faros Posteriores</p>	<p>3.1. Instalar faros posteriores (Fig 3.1 y 3.2)</p>
 <p>Fig. 4.1</p>  <p>Fig. 4.2</p>	<p>4</p>	<p>Instalación de Tapa de Gasolina y Seguro</p>	<p>4.1. Instalar tapa de combustible (Fig 4.1 y 4.2)</p>
 <p>Fig. 5.1</p> <p>Roolbar</p>  <p>Fig. 5.2</p>	<p>5</p>	<p>Instalación de Roolbar</p>	<p>5.1. Transporte de pernos y herramientas para roolbar hacia balde 5.2. Verificar que el tonillos ajuste en orificios de balde para instalar roolbar 5.3. Instalar el roolbar con pernos</p>
 <p>Fig. 6.1</p> <p>Aarnes eléctrico sujeto con masking</p>  <p>Fig. 2.2</p> <p>Luces de placa instaladas en la parte posterior del balde</p>	<p>6</p>	<p>Instalación de la Luz de Placa</p>	<p>6.1. Instalar luz de placa (Fig 6.1 y 6.2)</p>



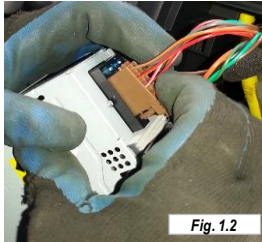

COMPONENTES				HERRAMIENTAS		
Item	Código	Descripción	Cant.	Item	Descripción	Especificación Técnica
1	5512703-P00	Moldura posterior (Izquierda y Derecha)	2	1	Remachadora	φ 5
2	LH5512705-P00-M	Faldón posterior delantero (Izquierdo)	1	2	Pistola neumática	M6-1/4
3	8501014-P00	Perno montaje balde #1	2	3	Pistola Neumática	M12-1/2"
4	Q40212	Arandela larga	2	4	Torcómetro	110N•m-1/2"
5	Q320U12FD	Tuerca hexagonal	2	5	Dado	17-1/2"
6	8501015-P00	Perno montaje balde #2	4	6	Llave de boca	16x18
7	8500010XP00XAXZ	Ensamblaje de balde	1	7	Extensión	1/2"-250
8	4133300-P00	Faro izquierdo trasero	1	8	Destornillador Neumático	M6 - 1/4"
9	4133400-P00	Faro derecho trasero	1	9	Dado Acoplable Alargado	1/4" - 10 - 75 - 30
10	Q1460620F3	Kit perno hexagonal, arandela plana y de presión	4	10	Medidor de Gap	
11	4133107-P00	Clip	4	11	Dado alargado	1/4"-2#-6.0-75
12	Q2214216A	Tornillo con arandela	1	12	Destornillador Neumático	M8-1/4"
13	1101120XP00XA	Tapa de combustible	1	13	Socket Magnético	1/4"-4#-6.0-200
14	Q2141016F3	Tornillo Cruz	6	14	Llave de Boca	13x15
15	8509000XP00XB	Roolbar de balde	1	15	Socket Magnético	1/4"-10-75
16	C1480825F3	Kit perno hexagonal, arandela plana y de presión	4	16	Soplete	
17	8509021-P00	Perno Hexagonal del conjunto	2	17	Waípe	
18	8509022-P00	Arandela plana para cabeza de perno del conjunto	2	18	Thinner Laca	
19	Q40106F8H	Arandela plana para rosca de perno del conjunto	2	19	Pintura	De acuerdo a la cabina
20	Q340306F8H	Tuerca del conjunto	2	20	Cinta Adhesiva	Color Verde
21	4108100-P00	Luz de placa	1			



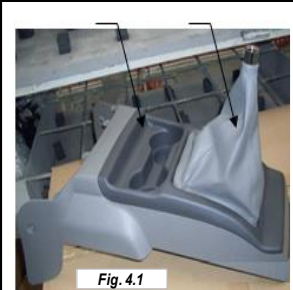
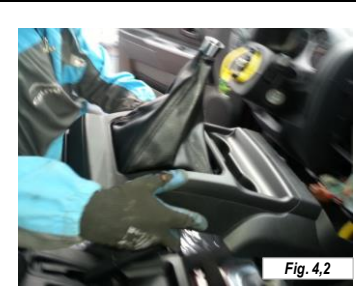
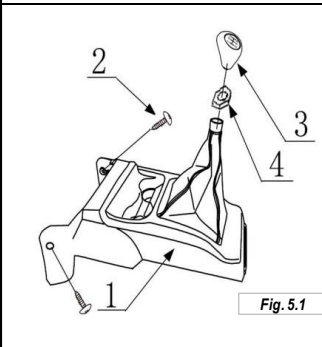
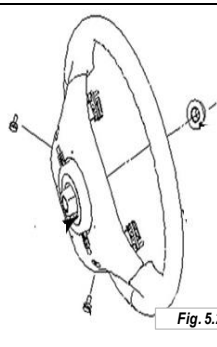
Elaborado por: Lucía Rivera

4.2.7 ESTACIÓN A6: INSTALACIÓN DE RADIO + CONSOLA CENTRAL

En esta estación se realiza la instalación de radio, consola, volante, las actividades que se realizan dentro de esta estación se las presenta en la tabla 4.7

Tabla 4. 7 Actividades que se realizan en la estación A6

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
ESTACIÓN A6				
GRÁFICO / FOTOGRAFÍA	No.	Actividades principales	Sub- actividades	
 <p style="text-align: center;">Fig. 1.1</p>	1	Pre-ensamble de radio	1.1. Sub-ensamble de radio (Fig 1.1) 1.2. Llevar herramientas y componentes al puesto de trabajo.	
 <p style="text-align: center;">Fig. 1.2</p>  <p style="text-align: center;">Fig. 1.3</p>	2	Instalacion de Radio Panel Central	2.1. Conexión de radio y comprobación (Fig 1.2) 2.2. Ensamble de radio en la cabina (Fig 1.3) 2.3. Dirigirse a la mesa de trabajo	

 <p>Fig. 3.1</p>	 <p>Fig. 3.2</p>	3	Instalacion de Panel Central	<p>3.1. Sub-ensamble del panel central 3.2. Llevar panel central al puesto de trabajo (Fig 3.1) 3.3. Ensamble de panel central en la cabina (Fig 3.2) 3.4. Regulación de la calefacción 3.5. Verificación de lo instalado</p>
 <p>Fig. 4.1</p>	 <p>Fig. 4.2</p>	4	Instalacion de Palanca de cambios	<p>4.1. Sub-ensamble de cobertor de palanca de cambios (Fig 4.1) 4.2. Llevar pernos para ensamble 4.3. Ensamble de cobertor de palanca de cambios en la cabina (Fig 4.2)</p>
 <p>Fig. 5.1</p>	 <p>Fig. 5.2</p>	5	Ensamble de manija de palanca de cambios y volante	<p>5.1. Llevar manija de palanca de cambios y volante al sitio de trabajo 5.2. Ensamble de la manija de palanca de cambios y volante (Fig 5.1 y 5.2) 5.3. Verificación de todo el ensamble</p>





COMPONENTES				HERRAMIENTAS		
Item	Código	Descripción	Cant.	Item	Descripción	Especificación Técnica
1	7901300AP00XA	Ensamble de radio	1	1	Destornillador Electrico	
2	Q2730410FD	Tornillo de cruz autoroscante	5	2	Punta Estrella	
3	5305200-P00-0804	Parte frontal del panel central	1	3	Destornillador electrico	Tipo estrella
4	8112000XP00XB	Panel de control de A/C	1	4	Destornillador Neumatico	M6-1/4"
5	3730100XP00XA	Socket de energia	1	5	Llave de Boca	#13mm
6	3725300AK80XA	Ensamble encendedor de cigarrillos	1			
7	4128100-P00	Switch del freno de parqueo	1			
8	Q2734816FDE	Tornillo cruz autoroscante	2			
9	5305300-P00-A184	Panel central cubierta palanca	1			
10	5305014-P00	Manija de la palanca de cambio	1			
11	Q2734816FDE	Tornillo de cruz autoroscante	2			
12	3402400XP00XA84	Volante	1			




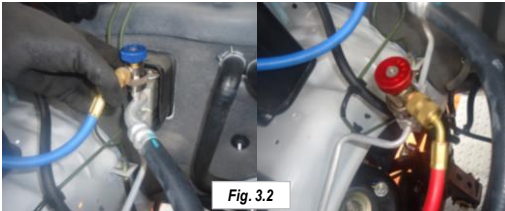
Elaborado por: Lucía Rivera

4.2.8 ESTACIÓN A7: LLENADO DE FLUIDOS (LÍQUIDO LIMPIA PARABRISAS, LÍQUIDO REFRIGERANTE, GAS AIRE ACONDICIONADO)

Dentro de esta estación de trabajo se realiza el respectivo llenado de fluidos como son: líquido limpia parabrisas, líquido refrigerante y aire acondicionado, debido a que la estación no tiene muchas actividades por realizar se trabaja con un solo operario en la estación A7 y A8. A continuación se refleja las actividades a realizarse en la tabla 4.8

Tabla 4. 8 Actividades que se realizan en la estación A7

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
ESTACIÓN A7				
GRÁFICO / FOTOGRAFÍA	No.	Actividades principales	Sub- actividades	
 <p style="text-align: right; font-size: small;">Fig. 1.1</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">Fig. 1.2</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">Fig. 1.3</p>	1	Llenado de fluido refrigerante	1.1. Llenado de líquido refrigerante en los galones (Fig 1.1) 1.2. Llevar embudo al puesto de trabajo 1.3. Colocar líquido refrigerante en el vehículo (Fig 1.2 y 1.3)	




 		2	Llenado de fluidos limpia parabrisas	2.1. Llenar líquido limpia parabrisas en un galón (Fig2.1) 2.2. Poner líquido limpia parabrisas en vehículo (Fig 2.2)		
 		3	Aire acondicionado	3.1. Llenado de Aire/Acondicionado (Fig 3.1 y 3.2)		
COMPONENTES				HERRAMIENTAS		
Item	Código	Descripción	Cant.	Item	Descripción	Especificación Técnica
				1	Equipo de llenado Aire/Acondicionado	
				2	Equipo GRACO de llenado	
				3	Equipo de llenado Aire/Acondicionado	




Elaborado por: Lucía Rivera


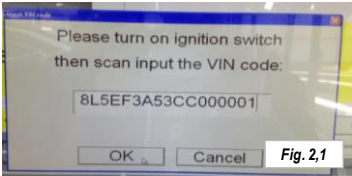
4.2.9 ESTACIÓN A8: LLENADO DE FLUIDOS (LIQUIDO HIDRÁULICO, LÍQUIDO DE FRENOS, LÍQUIDO DE EMBRAGUE)

Dentro de esta estación de trabajo se realiza el llenado de líquido hidráulico, líquido de freno y embrague, combustible, codificación de llaves estas actividades se las realiza con la ayuda de máquinas independientes para cada actividad, la codificación de llaves se debe realizar con todas las puertas del vehículo cerradas. Las actividades que se realizan en esta estación de trabajo se reflejan en la tabla 4.9

Tabla 4. 9 Actividades que se realizan en la estación A8

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
ESTACIÓN A8				
GRÁFICO / FOTOGRAFÍA	No.	Actividades principales	Sub- actividades	
 <p>Fig. 1.1</p>	1	Llenado de Líquido de Frenos	1.1. Llenar líquido de frenos en el vehículo	
 <p>Fig. 4.1</p>	2	Llenado de Líquido de Freno y Embrague	2.1. Llenar líquido de embrague en el vehículo Importante: Para Wingle DIESEL el valor a llenar es: 760 ml (4x2 Diesel) 760 ml (4x4 Diesel) 760 ml (4x2 Gasolina)	

 <p>Fig. 3.1</p>	3	Llenado de Líquido de dirección hidráulica	3.1. Llenar líquido hidráulico
 <p>Fig. 4.1</p>  <p>Fig. 4.2</p>	4	Llenado de combustible	<p>4.1 Llenar en un recipiente, 4 galones de combustible</p> <p>4.2. Depositar los 4 galones de combustible en el vehículo</p>



				5	Codificación de Llaves	5.1. Codificar llaves en máquina LAUNCH
COMPONENTES				HERRAMIENTAS		
Item	Código	Descripción	Cant.	Item	Descripción	Especificación Técnica
1	8200036-K00	Sobre Secreto		1	Equipo de llenado Líquido Hidráulico	
				2	Equipo de llenado Freno y embrague	
				3	Tanque de 4 galones	

Elaborado por: Lucía Rivera

4.2.10 ESTACIÓN A9: LIBERACIÓN DE VEHÍCULO

A esta estación de trabajo se la denomina estación de liberación, en donde el líder de estación de trabajo (LET) realiza la entrega del vehículo totalmente ensamblado a la persona indicada de inspección de calidad; esta persona realiza una inspección general de actividades realizadas en estaciones anteriores, en caso de encontrar anomalías dentro del ensamble se las comunica dependiendo la estación a la que pertenezca esa actividad, para previamente ser corregida y proceder a liberar el vehículo, si existe algún problema que no pueda ser corregido de inmediato, o por falta de algún componente, la unidad será rezagada. En la tabla 4.10 se puede observar las actividades que se realizan dentro de esta estación

Tabla 4. 10 Actividades que se realizan en la estación A9

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
ESTACIÓN A9						
GRÁFICO / FOTOGRAFÍA		No.	Actividades principales	Sub- actividades		
 <p style="text-align: right;">Fig. 1.1</p>		1	Liberación del vehículo	1.1. Inspeccionar actividades realizadas en estaciones de trabajo anteriores (Fig. 1.1) 1.2. Liberar vehículo totalmente terminado y entregarlo a la persona encargada de inspección de calidad.		
COMPONENTES			HERRAMIENTAS			
Item	Código	Descripción	Cant.	Item	Descripción	Especificación Técnica
1	8200036-K00	Sobre Secreto				

Elaborado por: Lucía Rivera

4.3 TIEMPOS DE DIFERENTES ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN CADA ESTACIÓN DE TRABAJO.

Para cronometrar el tiempo en cada estación de trabajo de línea cabina de la empresa CIAUTO, como antes se ha mencionado que los operadores tienen una jornada de trabajo de 7 am a 4 pm con su hora respectiva de almuerzo, se toma un tiempo disponible para realizar el ensamblaje, de 470 minutos, debido a que 10 minutos están dedicados a reuniones diarias con la persona encargada de la línea, denominado LET que quiere decir Líder de Estación de Trabajo, también para la organización de puestos de trabajo con herramientas. De acuerdo a la tabla 4.11 que indica la producción anual de vehículos que se encuentra en el intervalo de 1000 a 10000 unidades y al tiempo empleado de ciclo de trabajo se puede evidenciar el número de observaciones recomendadas para el estudio, tomando en cuenta la estación que menos tiempo emplea en realizar sus actividades se tiene la estación A7 con un tiempo alrededor de 10 minutos obtenemos un número de 6 observaciones. Tabla 4.12 a 4.22

Tabla 4. 11 Guía para el número de ciclos que se observarán en un estudio de tiempos.

CUANDO EL TIEMPO POR CICLO ES SUPERIOR A	NÚMERO MÍNIMO DE CICLOS DEL ESTUDIO (ACTIVIDAD)		
	MÁS DE 10 000 POR AÑO	1 000 - 10 000	MENOS DE 1 000
8 horas	2	1	1
3	3	2	1
2	4	2	1
1	5	3	2
48 minutos	6	3	2
30	8	4	3
20	10	5	4
12	12	6	5
8	15	8	6
5	20	10	8
3	25	12	10
2	30	15	12
1	40	20	15
0.7	50	25	20
0.5	60	30	25
0.3	80	40	30
0.2	100	50	40
0.1	120	60	50
Menos de 0.1	140	80	60

Fuente: (CHASE, JACOBS & AQUILANO, 2009)

En la tabla 4.12 de la estación Transfer se describen las actividades que se realizan en la misma con sus respectivos tiempos cronometrados.

Tabla 4. 12 Tiempos cronometrados en la estación Transfer

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
HOJA DE OBSERVACIÓN DE TIEMPOS CRONOMETRADOS											
Identificación de la operación		Estación Transfer						Fecha	22/08/2014		
								Observador	Lucía R.		
		Descripción de elementos		Ciclos (h/hombre)						Resumen	
	Actividad principal	Sub-actividades		1	2	3	4	5	6	ΣT	\bar{T}
1	Transporte de cabina en dolly hacia transfer	1.1. Transportar cabina en dolly hacia estación transfer		0,033	0,032	0,033	0,033	0,035	0,034	0,200	0,033
2	Ubicación de cabina en estructura y soportes	2.1. Ubicar el dolly con la cabina bajo la estructura de sujeción para cabina		0,008	0,010	0,009	0,009	0,010	0,009	0,054	0,009
		2.2. Subir la cabina y ubicar bases		0,013	0,010	0,009	0,010	0,009	0,011	0,060	0,010
3	Retiro de protecciones varias	3.1. Retirar plásticos, tapones de mangueras, etc..de cada una de las cañerías		0,015	0,012	0,011	0,013	0,015	0,013	0,079	0,013
		3.2. Depositar plásticos en fundas de basura		0,005	0,003	0,004	0,003	0,003	0,004	0,022	0,004
4	Desmontaje de platinas de guardachoque	4.1. Tomar herramientas (pistola neumática, dado acoplable # 10) y componentes (8 pernos y 6 tuercas) y trasladarlas al sitio de trabajo		0,019	0,019	0,019	0,020	0,024	0,019	0,122	0,020
		4.2. Retirar soportes L & R de guardachoque con destornillador neumático M8 con mando de 3/4		0,024	0,016	0,017	0,019	0,017	0,024	0,116	0,019
5	Ensamble de deflectores de calor	5.1. Instalar 4 deflectores de calor		0,061	0,067	0,068	0,066	0,066	0,066	0,394	0,066
		5.2. Ajustar 8 pernos y 6 tuercas		0,016	0,017	0,017	0,016	0,017	0,016	0,099	0,017
		5.3. Golpes leves con martillo de goma para moldear las partes más salientes de los deflectores de calor		0,007	0,006	0,006	0,005	0,006	0,007	0,035	0,006
		5.4. Inspección de la cabina preparada		0,016	0,018	0,016	0,017	0,017	0,018	0,101	0,017
		5.5. Retornar herramientas a estantería		0,017	0,016	0,014	0,015	0,009	0,008	0,078	0,013
6	Colocación de chasis en la banda	6.1. Colocar el chasis sobre la banda transportadora		0,058	0,050	0,047	0,050	0,066	0,061	0,333	0,055
		6.2. Verificar que los arneses de cables no obstruyan para realizar el matrimonio		0,017	0,016	0,016	0,025	0,023	0,031	0,127	0,021
7	Instalación de bases de goma y cauchos	7.1. Tomar 8 bases de goma, 8 bocines, 8 cauchos cuadrados, 2 cauchos rectangulares y trasladarlos al sitio de trabajo.		0,042	0,031	0,021	0,031	0,035	0,042	0,200	0,033
		7.2. Colocar bases de goma en el chasis		0,014	0,032	0,022	0,024	0,023	0,026	0,140	0,023
		7.3. Colocar cauchos para el balde		0,010	0,014	0,011	0,015	0,016	0,014	0,080	0,013
8	Inspección general	8.1. Realizar una inspección general de todos los procesos realizados		0,022	0,036	0,033	0,022	0,021	0,028	0,163	0,027

Elaborado por: Lucía Rivera

Esta estación transfer es realizada por un solo operario, por lo tanto no se puede aplicar el método de análisis de PERT CPM, se realiza el análisis con un Cursograma sinóptico. Ver figura 4.3

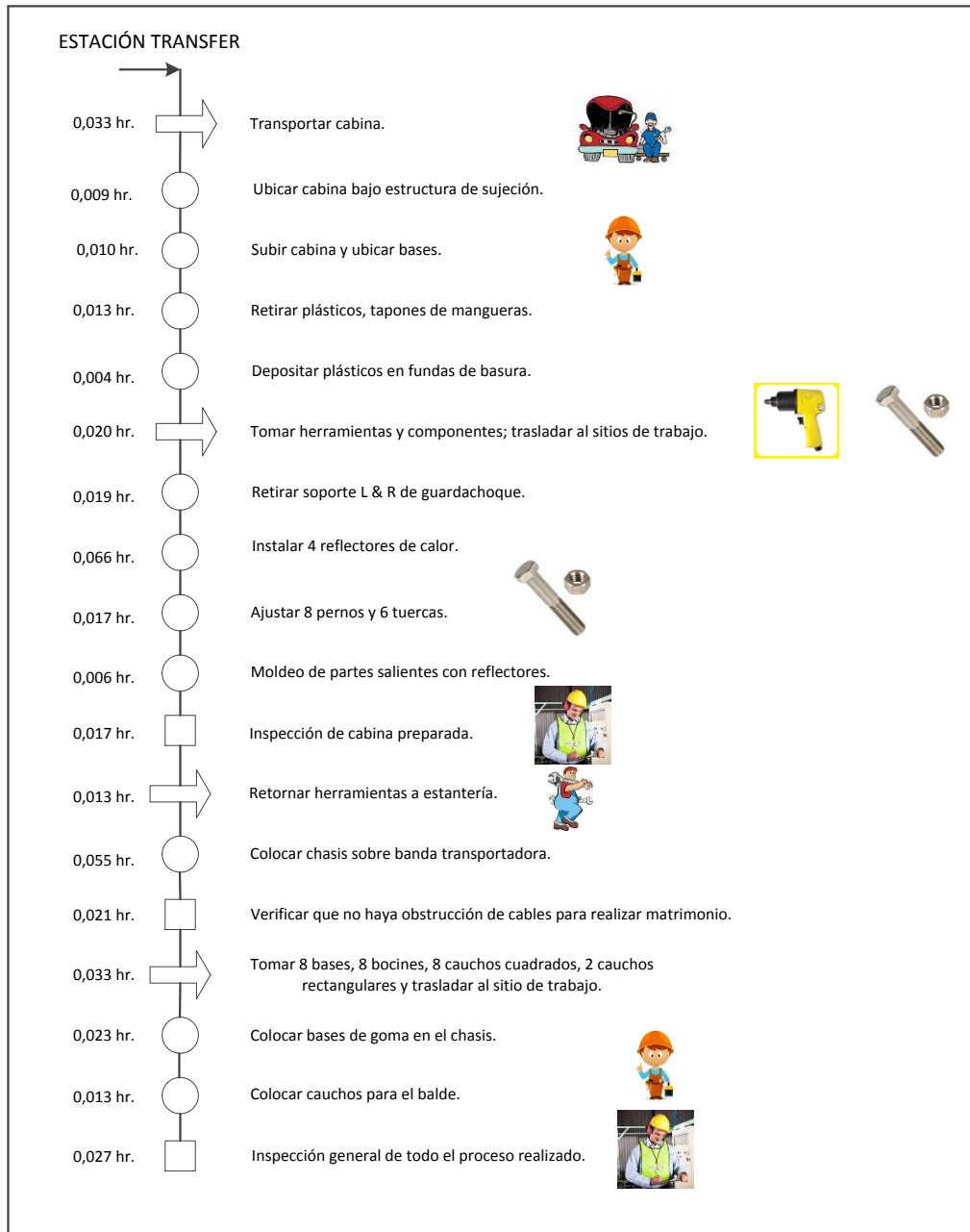



Figura 4. 3 Cursograma Sinóptico Estación Transfer

Elaborado por: Lucía Rivera

En la tabla 4.13 se detallan las actividades que se ejecutan dentro de esta estación de trabajo con sus respectivos promedios de tiempos cronometrados.

Tabla 4.13 Tiempos cronometrados en la estación A1

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA											
HOJA DE OBSERVACIÓN DE TIEMPOS CRONOMETRADOS													
Identificación de la operación		Estación A1						Fecha		25/08/2014			
								Observador		Lucía R.			
Actividad principal		Descripción de elementos				Ciclos (h/hombre)				Resumen			
		Sub-actividades				1	2	3	4	5	6	$\sum T$	\bar{T}
1	Matrimonio	1.1. Tomar 8 pernos M6 x 1/4", y llevarlos a la cabina				0,016	0,017	0,018	0,016	0,018	0,019	0,104	0,017
		1.2. Colocar los pernos en la cabina				0,010	0,014	0,014	0,011	0,008	0,014	0,070	0,012
		1.3. Tomar herramientas, pernos, tuercas y trasladarlas al sitio de trabajo				0,021	0,022	0,020	0,021	0,025	0,025	0,134	0,022
		1.4. Acoplamiento de la cabina con el chasis				0,032	0,037	0,033	0,033	0,034	0,034	0,205	0,034
		1.5. Retirar soportes de cabina				0,007	0,008	0,010	0,008	0,005	0,005	0,042	0,007
		1.6. Ajuste de tuercas y pernos				0,119	0,140	0,143	0,150	0,144	0,144	0,842	0,140
		1.7. Tomar torquímetro y llevarlo al sitio de trabajo				0,006	0,006	0,005	0,006	0,006	0,005	0,033	0,005
		1.8. Torqueo de pernos y tuercas				0,008	0,008	0,009	0,009	0,008	0,008	0,050	0,008
		1.9. Retornar torquímetro a estantería.				0,006	0,006	0,008	0,007	0,005	0,006	0,038	0,006
2	Conexión y Ajuste de Cañerías de Frenado	2.1. Conexión de cañerías de freno				0,060	0,056	0,051	0,056	0,056	0,056	0,333	0,055
3	Instalación de Sensores de combustible	3.1. Conectar los sockets del tanque de combustible				0,016	0,016	0,017	0,016	0,016	0,016	0,097	0,016
4	Torqueo de ruedas	4.1. Retirar estructura				0,028	0,027	0,029	0,024	0,024	0,027	0,159	0,026
		4.2. Inspección general del matrimonio.				0,019	0,019	0,033	0,017	0,023	0,023	0,134	0,022
		4.3 Torquear ruedas en cruz (ABCDEF) con torque requerido de 100 ± 10 Nm				0,030	0,024	0,022	0,019	0,025	0,024	0,144	0,024
5	Registro de número de cabina y motor	5.1. Registro de color de vehículo y número de motor, llenar manifiesto.				0,061	0,055	0,053	0,061	0,055	0,050	0,336	0,056

Elaborado por: Lucía Rivera

Se aplica el método de análisis del Cursograma sinóptico, figura 4.4, debido a que la estación A1 es ejecutada por un solo operario, por lo tanto las actividades son realizadas en serie.

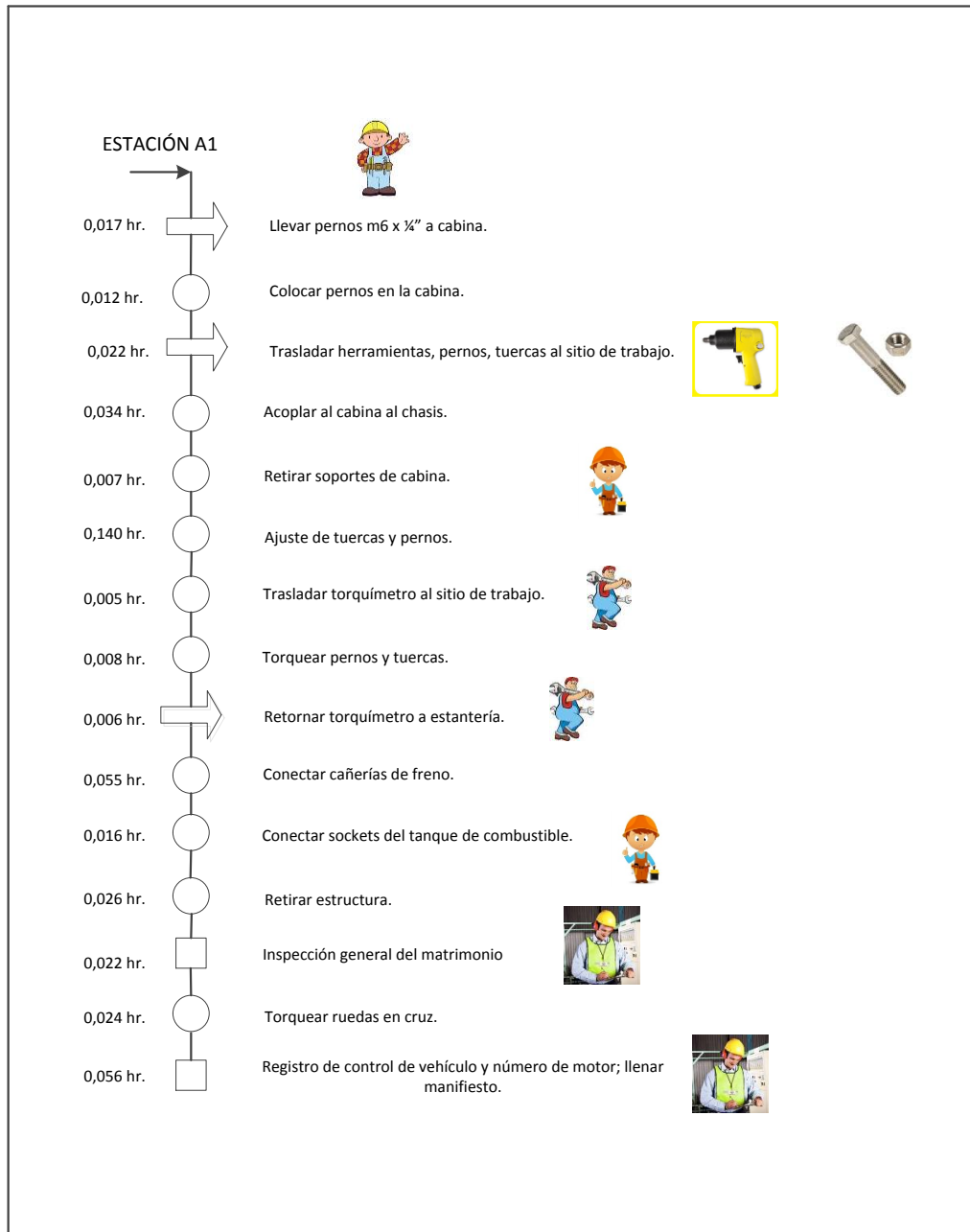


Figura 4. 4 Cursograma Sinóptico Estación A1

Elaborado por: Lucía Rivera

Tabla 4. 14 Tiempos cronometrados en la estación A2

Identificación de la operación		Descripción de elementos	Estación A2						Fecha	26/08/2014	
			Ciclos (h/hombre)						Observador	Lucía R.	
Actividad principal	Sub-actividades		1	2	3	4	5	6	ΣT	T	
1	Fijación de gancho de anclaje	1.1. Tomar herramientas y componentes y trasladarlas al sitio de trabajo	0,031	0,029	0,025	0,022	0,029	0,021	0,158	0,026	
		1.2. Ingresar en el área de trabajo (fosa)	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,019	0,003	
		1.3. Instalar platina de anclaje cabina chasis	0,025	0,033	0,025	0,042	0,046	0,033	0,204	0,034	
2	Ruteo y fijación de cables de freno de parqueo	2.1. Instalar platina para soporte del cable de freno con 4 tuercas, y ajustar utilizando una pistola M10 con dado #13	0,033	0,033	0,025	0,029	0,033	0,024	0,178	0,030	
3	Ajuste de tuercas de base de caja	3.1. Ajustar base de la caja utilizando dos tuercas hexagonales, una pistola neumática M10-3/8" con un dado M15	0,016	0,014	0,017	0,014	0,011	0,013	0,084	0,014	
4	Conexión de cañería de embrague	4.1. Instalar perno de la bomba de embrague.	0,010	0,016	0,011	0,013	0,014	0,013	0,076	0,013	
5	Fijación de arnés eléctrico de cables de parqueo	5.1. Conectar socket de cabina	0,026	0,025	0,022	0,017	0,024	0,027	0,141	0,024	
		5.2. Ubicar socket en la parte superior de la cabina	0,007	0,006	0,006	0,008	0,008	0,007	0,042	0,007	
		5.3. Asegurar sensor de oxígeno	0,014	0,017	0,011	0,010	0,014	0,013	0,079	0,013	
		5.4. Salir de fosa	0,005	0,003	0,003	0,003	0,005	0,004	0,022	0,004	
6	Regulación de freno de parqueo	6.1. Tomar herramientas y llevarlas a puesto de trabajo	0,010	0,011	0,013	0,011	0,010	0,011	0,066	0,011	
		6.2. Conectar socket de caja	0,009	0,006	0,011	0,011	0,010	0,011	0,058	0,010	
		6.3. Colocar platina de palanca con 6 pernos M6.	0,033	0,035	0,033	0,033	0,033	0,033	0,200	0,033	
		6.4. Torquear palanca de freno de máquina, de 300 y 350 N.	0,019	0,021	0,021	0,022	0,022	0,020	0,124	0,021	
		6.5. Llevar herramientas a estantería y dirigirse a la computadora	0,006	0,003	0,006	0,004	0,005	0,006	0,029	0,005	
7	Instalación de placa de identificación y número de VIN	7.1. Digitar número de motor y chasis para hacer placa de identificación	0,017	0,018	0,017	0,017	0,016	0,016	0,101	0,017	
		7.2. Tomar placa VIN y llevar a la cabina	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,031	0,005	
		7.3. Verificar si la placa VIN ancla correctamente en el área del parabrisa asignada	0,039	0,033	0,038	0,038	0,038	0,037	0,223	0,037	
		7.4. Instalar la placa VIN con ayuda de soportes	0,022	0,017	0,022	0,020	0,021	0,019	0,120	0,020	
		7.5. Verificar placa de identificación	0,006	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,033	0,005	
		7.6. Instalar placa de identificación	0,008	0,010	0,008	0,008	0,008	0,008	0,048	0,008	
8	Instalación de asientos posteriores	8.1. Tomar herramientas y componentes y trasladarlas al sitio de trabajo	0,006	0,005	0,007	0,006	0,004	0,008	0,036	0,006	
		8.2. Tomar cojín de asiento posterior y trasladarlo a lugar de trabajo	0,010	0,008	0,005	0,011	0,009	0,009	0,052	0,009	
		8.3. Instalar cojín de asiento posterior y asegurarlo con pernos	0,025	0,023	0,028	0,018	0,020	0,031	0,144	0,024	
		8.4. Instalar cinturón de seguridad y ajustar pernos con ayuda de una pistola neumática	0,016	0,017	0,016	0,018	0,017	0,017	0,101	0,017	
		8.5. Torquear pernos	0,007	0,006	0,008	0,011	0,007	0,008	0,046	0,008	
		8.6. Instalar espaldar de asiento posterior y asegurarlo	0,034	0,037	0,038	0,039	0,033	0,038	0,219	0,036	
9	Inspección general	9.1. Inpección general de todo lo instalado y llenar manifiesto	0,017	0,018	0,019	0,016	0,017	0,017	0,104	0,017	

Elaborado por: Lucía Rivera

De la misma manera la estación A2 es realizada por un solo operario, por lo tanto se definen las actividades con sus respectivos tiempos en la tabla 4.14, y se representa en un cursograma sinóptico, figura 4.5 para su respectivo análisis, en dicha estación se emplea un tiempo alrededor de 27 minutos, para una total ejecución de todas las actividades asignadas.

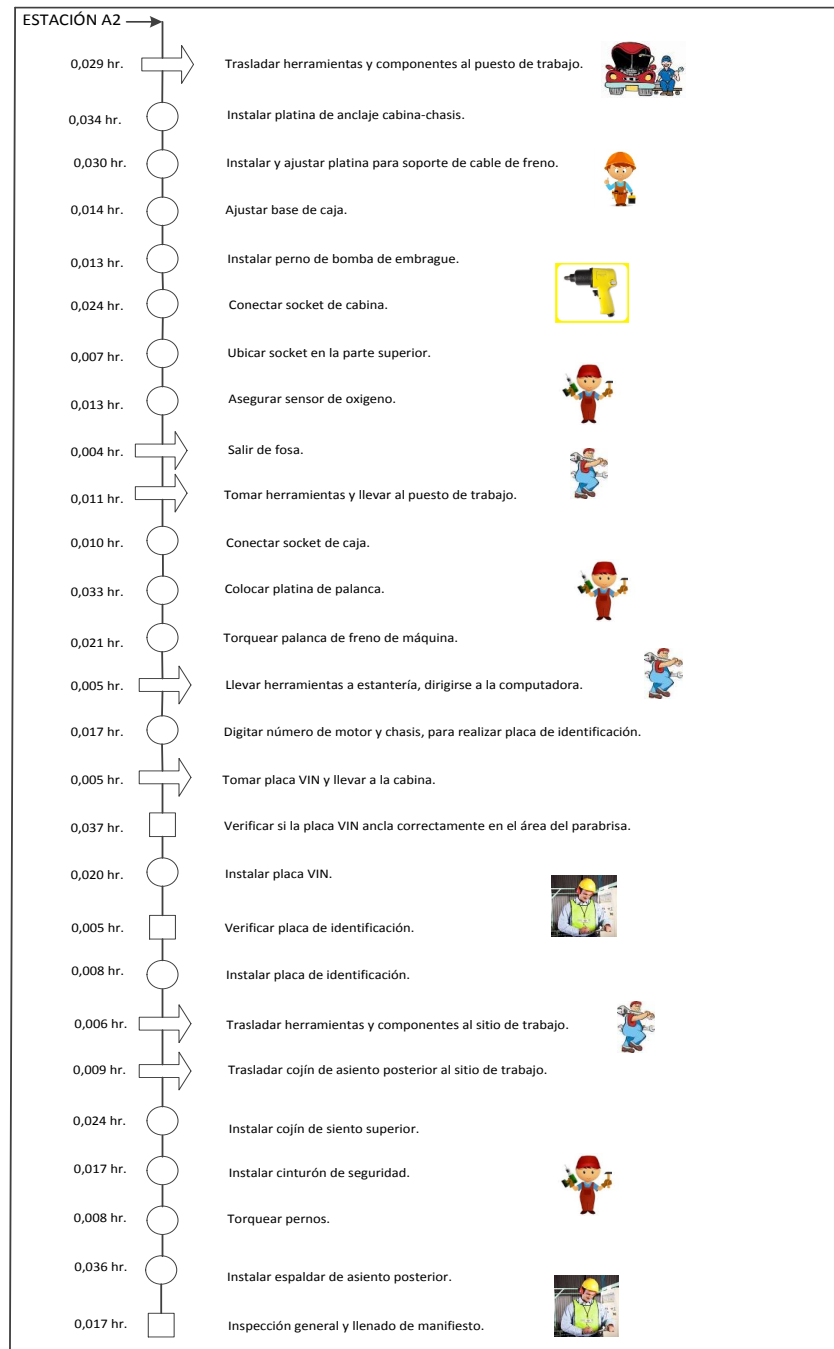



Figura 4. 5 Cursograma Sinóptico Estación A2

Elaborado por: Lucía Rivera

Tabla 4. 15 Tiempos cronometrados en la estación A3

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA											
HOJA DE OBSERVACIÓN DE TIEMPOS CRONOMETRADOS													
Identificación de la operación		Estación A3						Fecha		27/08/2014			
								Observador		Lucía R.			
Actividad principal		Descripción de elementos				Ciclos (h/hombre)				Resumen			
		Sub-actividades				1	2	3	4	5	6	ΣT	T̄
1	Conexiones del Alternador	1.1. Colocar protectores laterales en la cabina para iniciar trabajo				0,023	0,017	0,016	0,019	0,017	0,017	0,110	0,018
		1.2. Retirar plásticos				0,024	0,025	0,024	0,021	0,022	0,021	0,137	0,023
		1.3. Tomar herramientas y todos los componentes necesarios y llevarlos al puesto de trabajo.				0,023	0,028	0,029	0,022	0,026	0,022	0,150	0,025
		1.4. Conectar cables en el alternador				0,025	0,022	0,021	0,029	0,027	0,026	0,149	0,025
2	Conexión de Mangueras de Calefacción	2.1. Conectar cañería de la calefacción				0,066	0,067	0,065	0,064	0,067	0,066	0,396	0,066
3	Instalación del Reservorio para el Aceite Hidráulico	3.1. Insertar reservorio en el soporte de la cabina				0,009	0,008	0,008	0,007	0,009	0,001	0,042	0,007
4	Instalación del Ducto de Admisión	4.1. Instalar ducto de admisión de motor.				0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,031	0,196	0,033
		4.2. Tomar pistola neumática y ajustar pernos.				0,013	0,012	0,014	0,013	0,011	0,015	0,078	0,013
5	Conexión del acelerador	5.1. Conectar cable del acelerador				0,052	0,053	0,060	0,067	0,059	0,061	0,352	0,059
6	Instalación de la ECU	6.1. Cambiar pernos de la ECU				0,036	0,039	0,043	0,041	0,038	0,037	0,235	0,039
		6.2. Conectar sockets de la ECU.				0,022	0,026	0,022	0,029	0,024	0,026	0,148	0,025
7	Instalación de la Columna de la Dirección	7.1. Instalar perno de dirección.				0,041	0,043	0,046	0,044	0,049	0,044	0,267	0,044
8	Conexión de Cañerías de A/C	8.1. Conectar cañería de aire acondicionado				0,042	0,044	0,038	0,049	0,045	0,036	0,254	0,042
9	Ruteo de Arnés eléctrico y conexión de PCM	9.1. Ensamblar conjunto (perno y dos arandelas) en el terminal positivo de la batería, conexión cable del motor de arranque a cables de la batería, socket de la PCM, sockets de la fusiblera				0,066	0,069	0,069	0,069	0,067	0,071	0,412	0,069
10	Conexión de Mangueras del Motor al Radiador	10.1. Instalar manguera del radiador				0,033	0,033	0,032	0,029	0,034	0,036	0,198	0,033
11	Conexión de manguera de freno	11.1. Conectar la cañería de freno				0,014	0,011	0,012	0,010	0,008	0,010	0,065	0,011
12	Instalación de batería	12.1. Llevar batería y componentes (bandeja de batería, bracket, dos pernos, tuercas, perno de tierra) al puesto de trabajo				0,009	0,011	0,010	0,015	0,008	0,008	0,062	0,010
		12.2. Instalar batería				0,066	0,058	0,067	0,063	0,066	0,066	0,386	0,064
13	Instalación de soportes laterales para defensa delantera	13.1. Instalar soportes de guardachoque delantero				0,009	0,017	0,014	0,011	0,010	0,017	0,078	0,013
14	Inspección general	14.1. Inspección general de todo lo instalado, y llenar manifiesto				0,013	0,017	0,015	0,014	0,014	0,017	0,090	0,015

Elaborado por: Lucía Rivera

En la estación A3 de igual forma se detallan las actividades que se realizan en la misma, tabla 4.15, y se realiza una representación en un cursograma sinóptico para su respectivo análisis, figura 4.6, con un tiempo empleado de 38 minutos.

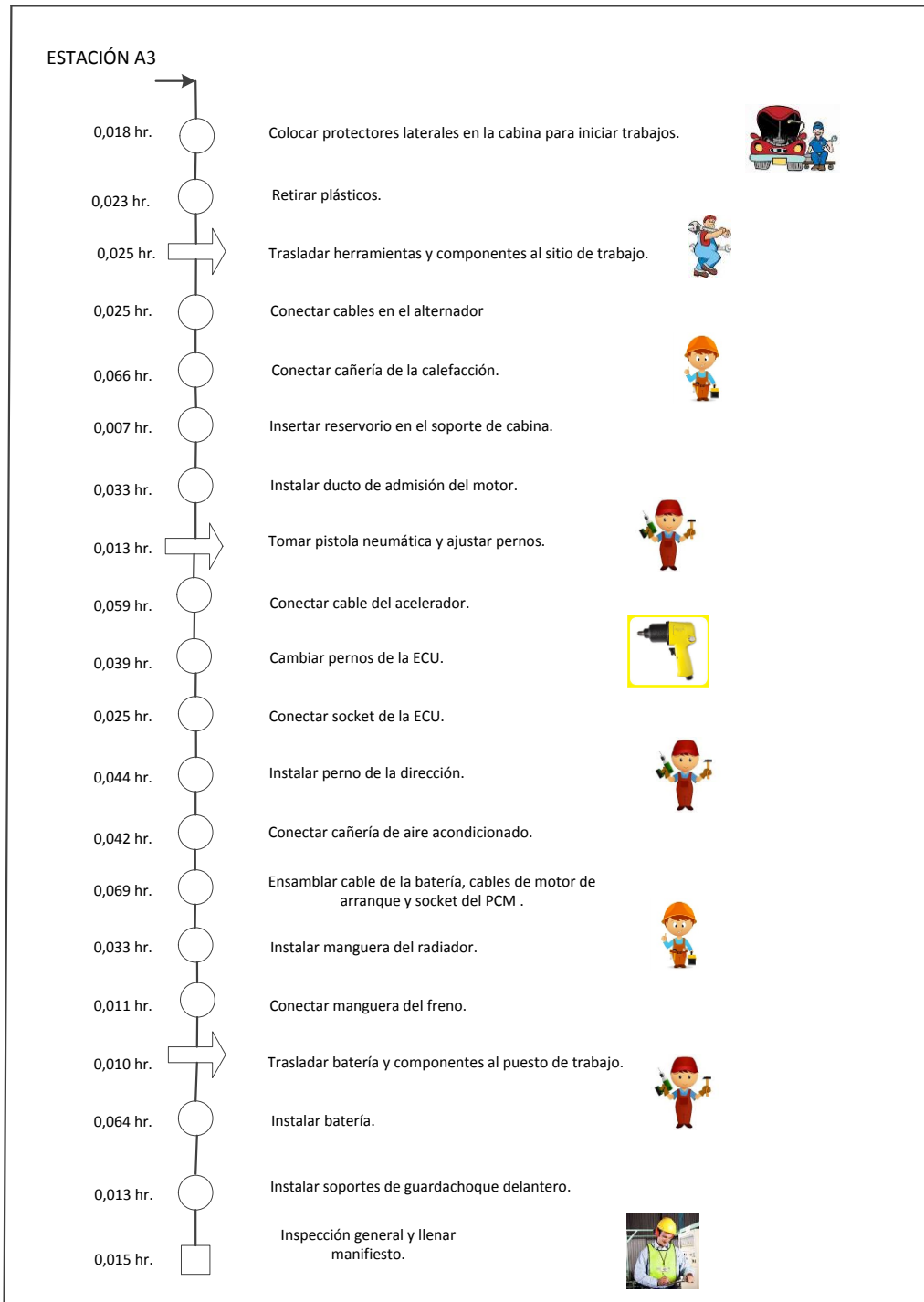


Figura 4. 6 Cursograma Sinóptico Estación A3

Elaborado por: Lucía Rivera



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

Tabla 4. 16 Tiempos cronometrados en la estación A4+ Sub- molduras

HOJA DE OBSERVACIÓN PARA UN ESTUDIO DE TIEMPOS											
Identificación de la operación						Estación A4		Fecha			
								02/09/2014			
Descripción de elementos						Ciclos (h/hombre)				Resumen	
Actividad principal	Sub-actividades	1	2	3	4	5	6	ΣT	T		
		1	Pre-ensamble de guardachoque delantero y barbillas	1.1. Transporte de guardachoque hacia la mesa	0,008	0,005	0,006	0,009	0,009	0,009	0,045
		1.2. Retirar las protecciones	0,013	0,017	0,016	0,017	0,016	0,016	0,095	0,016	
		1.3. Inspección de guarda choque	0,005	0,006	0,005	0,005	0,006	0,004	0,031	0,005	
		1.4. Tomar clips y llevarlos al puesto de trabajo	0,003	0,003	0,003	0,004	0,003	0,004	0,019	0,003	
		1.5. Instalar clips	0,008	0,007	0,008	0,008	0,009	0,008	0,048	0,008	
		1.6. Tomar neblineros y protectores y llevarlos a puesto de trabajo	0,008	0,010	0,005	0,010	0,009	0,009	0,051	0,008	
		1.7. Instalar neblineros y asegurarlos con tornillos	0,012	0,011	0,011	0,014	0,012	0,011	0,070	0,012	
		1.8. Instalar protectores de neblineros	0,006	0,006	0,007	0,006	0,005	0,005	0,034	0,006	
		1.9. Pegar logotipo	0,013	0,012	0,015	0,015	0,014	0,013	0,082	0,014	
		1.10. Girar socket (guardachoque)	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,021	0,004	
		1.11. Hacer orificios en el socket con la ayuda de un taladro	0,033	0,028	0,030	0,026	0,029	0,028	0,174	0,029	
		1.12 Aplicar primer en bordes de socket	0,010	0,006	0,008	0,008	0,007	0,007	0,046	0,008	
		1.13. Tomar cinta 3M doble faz	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,018	0,003	
		1.14. Pegar cinta en socket y retirar protección	0,026	0,027	0,024	0,026	0,022	0,024	0,148	0,025	
		1.15. Aplicar silicón en socket	0,005	0,005	0,004	0,005	0,004	0,006	0,029	0,005	
		1.16. Tomar componentes para sub-ensamble de socket	0,003	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	0,028	0,005	
		1.17. Retirar protección de cinta de barbillas	0,017	0,016	0,015	0,015	0,015	0,014	0,093	0,015	
		1.18. Aplicar silicón en barbillas	0,013	0,016	0,014	0,014	0,014	0,014	0,085	0,014	
		1.19. Instalar barbillas en socket con vinchas y tornillos	0,108	0,111	0,113	0,113	0,116	0,114	0,675	0,113	
		1.20. Cortar puntas de vinchas	0,010	0,011	0,013	0,011	0,011	0,011	0,067	0,011	
		1.21. Presionar el sub-ensamble	0,018	0,019	0,021	0,020	0,018	0,020	0,116	0,019	
		1.22. Asegurar barbillas a socket con cinta verde (masking)	0,035	0,036	0,035	0,037	0,036	0,036	0,215	0,036	
		1.23. Almacenamiento de guardachoques sub-ensamblados	0,006	0,007	0,006	0,006	0,007	0,007	0,039	0,006	
2	Instalación de defensa delantera	2.1. Centrado de faros	0,066	0,065	0,065	0,067	0,069	0,064	0,396	0,066	
		2.2. Transporte de Guardachoque delantero hacia vehículo	0,012	0,011	0,012	0,011	0,010	0,010	0,066	0,011	
		2.3. Instalación de guardachoche delantero	0,035	0,035	0,033	0,036	0,050	0,051	0,241	0,040	
		2.4. Tomar pernos y herramientas y llevarlos a puesto de trabajo	0,007	0,009	0,008	0,008	0,008	0,006	0,046	0,008	
		2.5. Colocar pernos y ajustar para asegurar el guardachoque	0,024	0,025	0,022	0,023	0,024	0,023	0,140	0,023	
		2.6. Instalar perno delantero y tapa del guardachoque	0,008	0,008	0,007	0,008	0,007	0,006	0,044	0,007	
		2.7. Instalar clips plásticos para asegurar el guardachoque	0,018	0,017	0,015	0,018	0,018	0,017	0,102	0,017	


3	Instalación faldones llantas delanteras	3.1. Limpieza de partes a instalar molduras delanteras	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,005	0,032	0,005
		3.2. Aplicar primer en partes a instalar molduras delanteras	0,006	0,007	0,006	0,007	0,006	0,007	0,039	0,007
		3.3. Centrado de capot	0,074	0,067	0,064	0,064	0,066	0,069	0,403	0,067
		3.4. Llevar cinta y chaveta hacia puesto de trabajo	0,008	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,045	0,008
		3.5. Colocar cinta 3M doble faz en partes a instalar molduras delanteras y retirar protección	0,034	0,035	0,036	0,034	0,034	0,035	0,207	0,035
		3.6. Transporte de molduras delanteras ahacia mesa de trabajo	0,006	0,008	0,007	0,006	0,006	0,006	0,039	0,007
		3.7. Tomar vinchas	0,006	0,006	0,007	0,006	0,007	0,006	0,039	0,006
		3.8. Instalar vinchas para soporte de moldura	0,010	0,011	0,011	0,010	0,010	0,010	0,061	0,010
		3.9. Retirar protección de cinta de las molduras delanteras	0,016	0,016	0,016	0,016	0,017	0,016	0,098	0,016
		3.10. Aplicar silicón en molduras	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,018	0,100	0,017
		3.11. Instalación de molduras	0,017	0,018	0,019	0,019	0,019	0,022	0,115	0,019
		3.12. Transporte de componentes	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,056	0,009
		3.13. Asegurar con pernos (9)	0,050	0,050	0,049	0,050	0,049	0,049	0,296	0,049
		3.14. Limpieza total de lo ensamblado	0,008	0,009	0,008	0,009	0,008	0,008	0,050	0,008
		3.15. Preparar tacos de cartón	0,016	0,014	0,017	0,017	0,015	0,017	0,096	0,016
		3.16. Asegurar tacos contra guardachoque	0,011	0,010	0,009	0,011	0,008	0,010	0,059	0,010
		3.17. Presionar molduras ensambladas	0,011	0,013	0,011	0,011	0,011	0,011	0,068	0,011
4	Instalacion de faldones posteriores	4.1. Transporte de molduras posteriores preparadas hacia mesa de trabajo.	0,006	0,006	0,006	0,007	0,006	0,007	0,038	0,006
		4.2. Aplicar silicón	0,028	0,019	0,018	0,022	0,022	0,028	0,138	0,023
		4.3. Transporte de moldura L hacia puesto de trabajo	0,005	0,006	0,007	0,006	0,007	0,006	0,037	0,006
		4.4. Instalación de moldura posterior L	0,029	0,031	0,030	0,033	0,033	0,034	0,191	0,032
		4.5. Transporte de moldura R hacia puesto de trabajo	0,005	0,006	0,006	0,005	0,006	0,006	0,034	0,006
		4.6. Instalación de moldura posterior R	0,031	0,032	0,033	0,028	0,033	0,033	0,189	0,031
		4.7. Transporte de pernos a puesto de trabajo	0,005	0,004	0,005	0,005	0,006	0,005	0,030	0,005
		4.8. Ajuste de pernos	0,083	0,083	0,083	0,083	0,077	0,079	0,489	0,081
		4.9. Limpieza de partes ensambladas	0,008	0,008	0,013	0,010	0,011	0,011	0,061	0,010
		4.10. Asegurar molduras con tacos de cartón	0,013	0,015	0,010	0,015	0,011	0,012	0,075	0,013
		4.11. Presionar molduras ensambladas	0,008	0,016	0,013	0,013	0,013	0,014	0,077	0,013
5	Inspección general	5.1. Llenar manifiesto	0,017	0,013	0,017	0,015	0,014	0,016	0,091	0,015
1	Pre-Ensamble de barbillas (Izquierda y derecha)	1.1. Transporte de barbillas L&R	0,010	0,009	0,011	0,008	0,010	0,009	0,058	0,010
		1.2. Retirar protecciones de barbilla	0,011	0,010	0,011	0,009	0,008	0,009	0,059	0,010
		1.3. Tomar componentes (brackets, tornillos)	0,019	0,015	0,014	0,014	0,014	0,016	0,093	0,015
		1.4. Instalar brackets en barbillas	0,036	0,022	0,034	0,032	0,035	0,033	0,193	0,032
		1.5. Lijado de barbillas	0,017	0,017	0,018	0,018	0,017	0,022	0,108	0,018
		1.6. Limpiar residuos	0,010	0,007	0,009	0,008	0,008	0,008	0,051	0,009
		1.7. Aplicar desengrasante y primer	0,010	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,053	0,009
		1.8. Pegarar cinta 3M doble faz	0,062	0,057	0,058	0,063	0,062	0,061	0,363	0,060
		1.9. Transporte y almacenamiento de barbillas preparadas	0,010	0,009	0,008	0,010	0,008	0,008	0,053	0,009

2	Pre-Ensamble de molduras delanteras (Izquierda y derecha)	2.1. Transporte de moldura delantera L&R a mesa de trabajo	0,013	0,014	0,014	0,014	0,014	0,013	0,082	0,014
		2.2. Retirar la protección de molduras	0,014	0,015	0,015	0,014	0,015	0,014	0,087	0,015
		2.3. Transporte de guardalodos a mesa de trabajo	0,018	0,017	0,017	0,018	0,019	0,018	0,107	0,018
		2.4. Ensamble de guardalodo en moldura delantera (L&R)	0,207	0,208	0,208	0,203	0,207	0,206	1,240	0,207
		2.5. Lijar molduras	0,019	0,021	0,019	0,020	0,018	0,022	0,119	0,020
		2.6. Limpiar residuos	0,013	0,012	0,012	0,014	0,013	0,011	0,074	0,012
		2.7. Aplicar desengrasante y primer	0,019	0,019	0,019	0,021	0,018	0,019	0,114	0,019
		2.8. Pegarcinta 3M doble faz	0,069	0,069	0,068	0,068	0,067	0,067	0,408	0,068
		2.9. Transporte y almacenamiento de molduras delanteras preparadas	0,013	0,012	0,014	0,014	0,013	0,014	0,080	0,013
3	Pre-ensamble de Faldon Posterior (Izquierdo y Derecho)	3.1. Transporte de moldura posterior L&R a mesa de trabajo	0,013	0,013	0,012	0,013	0,014	0,015	0,080	0,013
		3.2. Retirar la protección de molduras	0,015	0,017	0,016	0,015	0,016	0,016	0,095	0,016
		3.3. Transporte de guardalodos a mesa de trabajo	0,011	0,013	0,012	0,012	0,011	0,011	0,070	0,012
		3.4. Ensamble de guardalodos en molduras posteriores L&R	0,281	0,280	0,267	0,274	0,272	0,281	1,654	0,276
		3.5. Lijar	0,065	0,067	0,066	0,068	0,066	0,068	0,400	0,067
		3.6. Limpiar residuos	0,006	0,006	0,005	0,005	0,006	0,006	0,033	0,006
		3.7. Aplicar desengrasante y primer	0,019	0,019	0,018	0,021	0,020	0,019	0,116	0,019
		3.8. Pegar cinta 3M doble faz	0,031	0,031	0,031	0,029	0,033	0,032	0,187	0,031
		3.9. Transporte y almacenamiento de molduras posteriores preparadas	0,013	0,012	0,014	0,015	0,014	0,014	0,082	0,014
4	Inspección general	4.1. Inspección general de molduras preparadas	0,007	0,006	0,006	0,005	0,005	0,007	0,036	0,006

Elaborado por: Lucía Rivera

De acuerdo a las actividades y el tiempo cronometrado en la estación A4+sub-molduras, que se muestra en la tabla 4.16, con los datos obtenidos podemos realizar el análisis PERT CPM debido a que en la estación trabajan dos operarios de manera paralela, ver desglose de actividades en tabla 4.17 con sus respectivas actividades predecesoras

Tabla 4. 17 Actividades para el análisis de PERT CPM estación A4+Sub-Molduras

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
		ACTIVIDADES PARA EL ANÁLISIS DE PERT CPM ESTACIÓN A4 + SUB-MOLDURAS		TIEMPO	
	ACTIVIDADES		PREDECESOR	h/hombre	hh:mm:ss
	A	1.1. Transporte de guardachoque hacia la mesa			
	1.2. Retirar las protecciones			0,016	0:00:57
	1.3. Inspección de guarda choque			0,005	0:00:19
	1.4. Tomar clips y llevarlos al puesto de trabajo			0,003	0:00:11
	1.5. Instalar clips			0,008	0:00:29
	1.6. Tomar neblineros y protectores y llevarlos a puesto de trabajo			0,008	0:00:30
	1.7. Instalar neblineros y asegurarlos con tornillos			0,012	0:00:42
	1.8. Instalar protectores de neblineros			0,006	0:00:20
	1.9. Pegar logotipo		-----	0,014	0:00:49
	1.10. Girar socket (guardachoque)			0,004	0:00:13
	1.11. Hacer orificios en el socket con la ayuda de un taladro			0,029	0:01:45
	1.12. Aplicar primer en bordes de socket			0,008	0:00:28
	1.13. Tomar cinta 3M doble faz			0,003	0:00:11
	1.14. Pegar cinta en socket y retirar protección			0,025	0:01:29
	1.15. Aplicar silicón en socket			0,005	0:00:17
	1.16. Tomar componentes para sub-ensamble de socket			0,005	0:00:16
B	1.17. Retirar protección de cinta de barbillas			0,015	0:00:56
	1.18. Aplicar silicón en barbillas			0,014	0:00:51
	1.19. Instalar barbillas en socket con vinchas y tornillos			0,113	0:06:45
	1.20. Cortar puntas de vinchas		A,G	0,011	0:00:40
	1.21. Presionar el sub-ensamble			0,019	0:01:09
	1.22. Asegurar barbillas a socket con cinta verde (masking)			0,036	0:02:09
	1.23. Almacenamiento de guardachoque sub-ensamblados			0,006	0:00:23
C	2.1. Centrado de faros			0,066	0:03:58
	2.2. Transporte de Guardachoque delantero hacia vehículo			0,011	0:00:39
	2.3. Instalación de guardachoche delantero			0,040	0:02:25
	2.4. Tomar pernos y herramientas y llevarlos a puesto de trabajo			0,008	0:00:28
	2.5. Colocar pernos y ajustar para asegurar el guardachoque			0,023	0:01:24
	2.6. Instalar perno delantero y tapa del guardachoque			0,007	0:00:27
	2.7. Instalar clips plásticos para asegurar el guardachoque		B	0,017	0:01:01
	3.1. Limpieza de partes a instalar molduras delanteras			0,005	0:00:19
	3.2. Aplicar primer en partes a instalar molduras delanteras			0,007	0:00:24
	3.3. Centrado de capot			0,067	0:04:02
	3.4. Llevar cinta y chaveta hacia puesto de trabajo			0,008	0:00:27
	3.5. Colocar cinta 3M doble faz en partes a instalar molduras			0,035	0:02:04
D	3.6. Transporte de molduras delanteras ahacia mesa de trabajo			0,007	0:00:24
	3.7. Tomar vinchas			0,006	0:00:23
	3.8. Instalar vinchas para soporte de moldura			0,010	0:00:37
	3.9. Retirar protección de cinta de las molduras delanteras			0,016	0:00:59
	3.10. Aplicar silicón en molduras			0,017	0:01:00
	3.11. Instalación de molduras			0,019	0:01:09
	3.12. Transporte de componentes		C,H	0,009	0:00:33
	3.13. Asegurar con pernos (9)			0,049	0:02:58
	3.14. Limpieza total de lo ensamblado			0,008	0:00:30
	3.15. Preparar tacos de cartón			0,016	0:00:57
	3.16. Asegurar tacos contra guardachoque			0,010	0:00:36
	3.17. Presionar molduras ensambladas			0,011	0:00:41

E	4.1. Transporte de molduras posteriores preparadas hacia mesa de trabajo.	D,I	0,006	0:00:23
	4.2. Aplicar silicón		0,023	0:01:23
	4.3. Transporte de moldura L hacia puesto de trabajo		0,006	0:00:22
	4.4. Instalación de moldura posterior L		0,032	0:01:54
	4.5. Transporte de moldura R hacia puesto de trabajo		0,006	0:00:21
	4.6. Instalación de moldura posterior R		0,031	0:01:53
	4.7. Transporte de pernos a puesto de trabajo		0,005	0:00:18
	4.8. Ajuste de pernos		0,081	0:04:53
	4.9. Limpieza de partes ensambladas		0,010	0:00:37
	4.10. Asegurar molduras con tacos de cartón		0,013	0:00:45
	4.11. Presionar molduras ensambladas		0,013	0:00:46
F	5.1. Llenar manifiesto	J	0,015	0:00:55
G	1.1. Transporte de barbillas L&R	-----	0,010	0:00:35
	1.2. Retirar protecciones de barbilla		0,010	0:00:35
	1.3. Tomar componentes (brackets, tornillos)		0,015	0:00:56
	1.4. Instalar brackets en barbillas		0,032	0:01:56
	1.5. Lijado de barbillas		0,018	0:01:05
	1.6. Limpiar residuos		0,009	0:00:31
	1.7. Aplicar desengrasante y primer		0,009	0:00:32
	1.8. Pegar cinta 3M doble faz		0,060	0:03:38
	1.9. Transporte y almacenamiento de barbillas preparadas		0,009	0:00:32
H	2.1. Transporte de moldura delantera L&R a mesa de trabajo	G	0,014	0:00:49
	2.2. Retirar la protección de molduras		0,015	0:00:52
	2.3. Transporte de guardalodos a mesa de trabajo		0,018	0:01:04
	2.4. Ensamble de guardalodo en moldura delantera (L&R)		0,207	0:12:24
	2.5. Lijar molduras		0,020	0:01:11
	2.6. Limpiar residuos		0,012	0:00:45
	2.7. Aplicar desengrasante y primer		0,019	0:01:09
	2.8. Pegar cinta 3M doble faz		0,068	0:04:05
	2.9. Transporte y almacenamiento de molduras delanteras preparadas		0,013	0:00:48
I	3.1. Transporte de moldura posterior L&R a mesa de trabajo	H	0,013	0:00:48
	3.2. Retirar la protección de molduras		0,016	0:00:57
	3.3. Transporte de guardalodos a mesa de trabajo		0,012	0:00:42
	3.4. Ensamble de guardalodos en molduras posteriores L&R		0,276	0:16:32
	3.5. Lijar		0,067	0:04:00
	3.6. Limpiar residuos		0,006	0:00:20
	3.7. Aplicar desengrasante y primer		0,019	0:01:10
	3.8. Pegar cinta 3M doble faz		0,031	0:01:52
	3.9. Transporte y almacenamiento de molduras posteriores		0,014	0:00:49
J	4.1. Inspección general	E	0,006	0:00:22

Elaborado por: Lucía Rivera

Realizando el análisis con el método PERT CPM, figura 4.7 y 4.8, se puede identificar que el tiempo para realizar esa estación es de 1 hora con 15 minutos, obteniendo una ruta crítica de G-H-I-E-J-F.

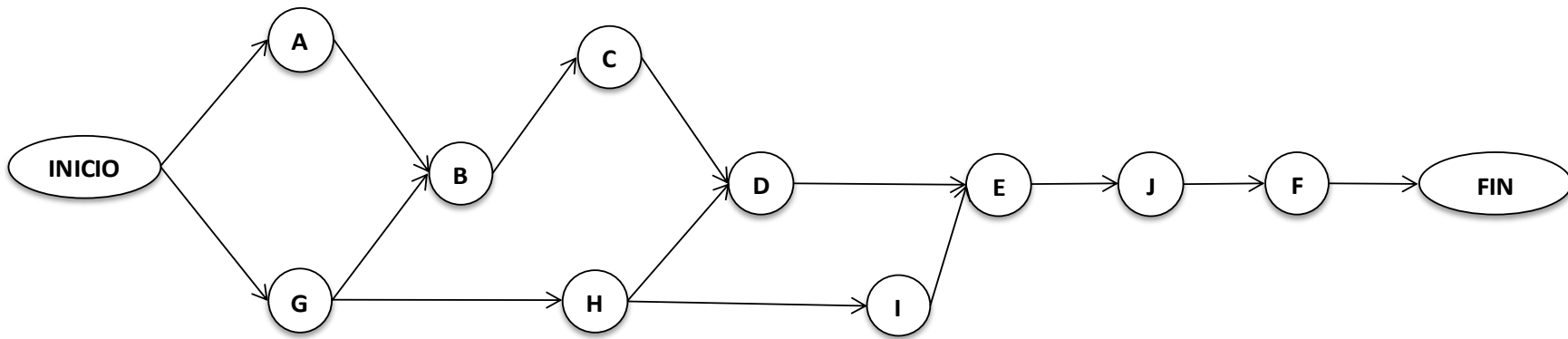


Figura 4. 7 Diagrama CPM Estación A4
Elaborado por: Lucía Rivera

III

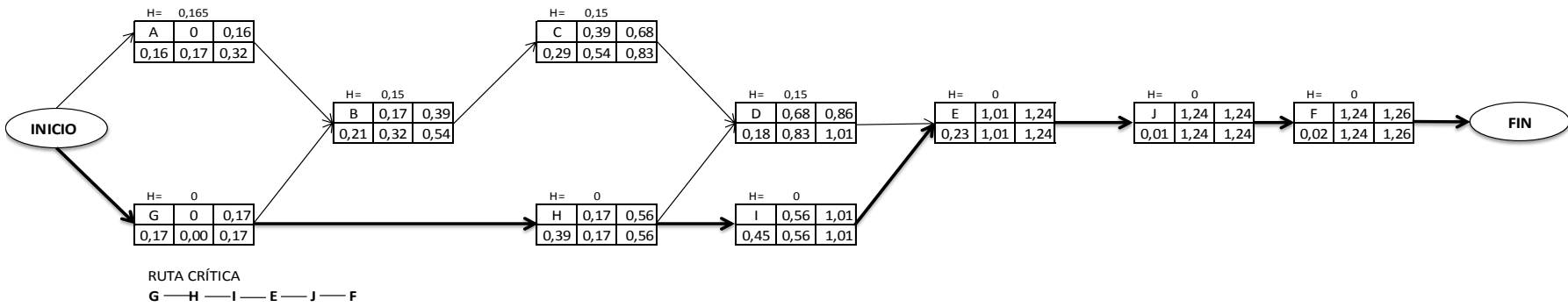



Figura 4. 8 Diagrama PERT Estación A4
Elaborado por: Lucía Rivera

En la tabla 4.18 se presenta las actividades que se realizan para ensamblar el balde con sus respectivos tiempos cronometrados, debido al personal que se encuentra en esta estación se puede aplicar el método de análisis PERT CPM.


Tabla 4. 18 Tiempos cronometrados en la estación A5

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA											
HOJA DE OBSERVACIÓN DE TIEMPOS CRONOMETRADOS													
Identificación de la operación		Estación A5						Fecha		05/09/2014			
								Observador		Lucía R.			
Actividad principal		Descripción de elementos				Ciclos (h/hombre)				Resumen			
		Sub-actividades				1	2	3	4	5	6	ΣT	\bar{T}
1	Instalación de Guardachoque Posterior	1.1. Instalar guardachoque posterior				0,028	0,031	0,033	0,030	0,031	0,031	0,185	0,031
2	Colocación de Balde	2.1. Retirar estructura de balde				0,049	0,050	0,050	0,051	0,050	0,050	0,300	0,050
		2.2. Anclar balde en el teclé				0,055	0,057	0,056	0,055	0,055	0,055	0,333	0,056
		2.3. Montar balde en chasis y verificar que no haya interferencias				0,050	0,052	0,053	0,053	0,053	0,054	0,314	0,052
		2.4. Retirar componentes de balde				0,019	0,021	0,022	0,019	0,019	0,022	0,122	0,020
		2.5. Centrado de balde				0,057	0,050	0,050	0,053	0,054	0,051	0,314	0,052
		2.6. Instalar pernos y ajustar				0,079	0,089	0,086	0,083	0,098	0,089	0,524	0,087
		2.7. Alinear la puerta del balde				0,016	0,016	0,017	0,017	0,016	0,016	0,098	0,016
3	Instalación de Faros Posteriores	3.1. Instalar faros posteriores				0,047	0,039	0,046	0,050	0,048	0,047	0,276	0,046
4	Instalación de Tapa de Gasolina y Seguro	4.1. Instalar tapa de combustible				0,028	0,024	0,026	0,027	0,024	0,022	0,150	0,025
5	Instalación de Roolbar	5.1. Transporte de pernos y herramientas para roolbar hacia balde				0,013	0,012	0,014	0,013	0,014	0,014	0,079	0,013
		5.2. Verificar que los tornillos ajuste en orificios de balde para instalar roll bar				0,064	0,066	0,067	0,069	0,066	0,068	0,400	0,067
		5.3. Instalar el roolbar con pernos				0,069	0,072	0,074	0,069	0,072	0,071	0,427	0,071
6	Instalación de la Luz de Placa	6.1. Instalar luz de placa				0,029	0,029	0,029	0,028	0,032	0,033	0,180	0,030
7	Inspección general	7.1. Inspección general de todo lo instalado, y llenar manifiesto				0,017	0,016	0,014	0,015	0,016	0,013	0,090	0,015

Elaborado por: Lucía Rivera

Con el análisis anterior de actividades combinadas, se puede especificar en la tabla 4.19 sus actividades predecesoras para aplicar el método de análisis PERT CPM.

Tabla 4. 19 Actividades para el análisis de PERT CPM estación A5

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
		ACTIVIDADES PARA EL ANÁLISIS DE PERT CPM ESTACIÓN A5		TIEMPO
	ACTIVIDADES	PREDECESOR	h/hombre	h:mm:ss
A	1.1. Instalar guardachoque posterior	-----	0,032	0:01:55
B	2.1. Retirar estructura de balde	-----	0,066	0:03:56
C	2.2. Anclar balde en el teclé	B	0,056	0:03:20
D	2.3. Montar balde en chasis y verificar que no haya interferencias	A,C	0,052	0:03:08
E	2.4. Retirar componentes de balde	D	0,020	0:01:13
F	2.5. Centrar balde	E	0,061	0:03:39
G	2.6. Instalar pernos y ajustar	F	0,148	0:08:54
H	2.7. Alinear la puerta del balde	N	0,033	0:01:59
I	3.1. Instalar faros posteriores	E	0,095	0:05:41
J	4.1. Instalar tapa de combustible	I	0,026	0:01:33
K	5.1. Transportar pernos y herramientas para roll bar hacia balde	E	0,013	0:00:48
L	5.2. Verificar que los tornillos ajuste en orificios de balde para instalar roll bar	F,K	0,163	0:09:46
M	5.3. Instalar el roolbar con pernos	L	0,084	0:05:03
N	6.1. Instalar luz de placa	G	0,033	0:01:58
O	7.1. Inspección general de todo lo instalado, y llenar manifiesto	J,M,H	0,017	0:01:03

Elaborado por: Lucía Rivera

Aplicando el método PERT CPM se ha detectado la secuencia de actividades ejecutadas por cada operario y se determina que en esta estación se emplea un tiempo de 31 minutos para su ejecución, y una ruta crítica de: B-C-D-E-F-L-M-O. Ver figuras 4.9 y 4.10.

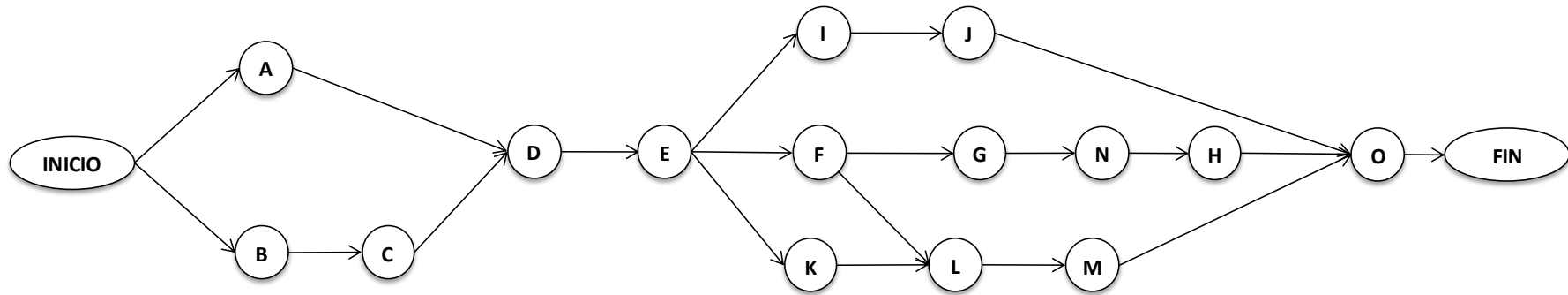
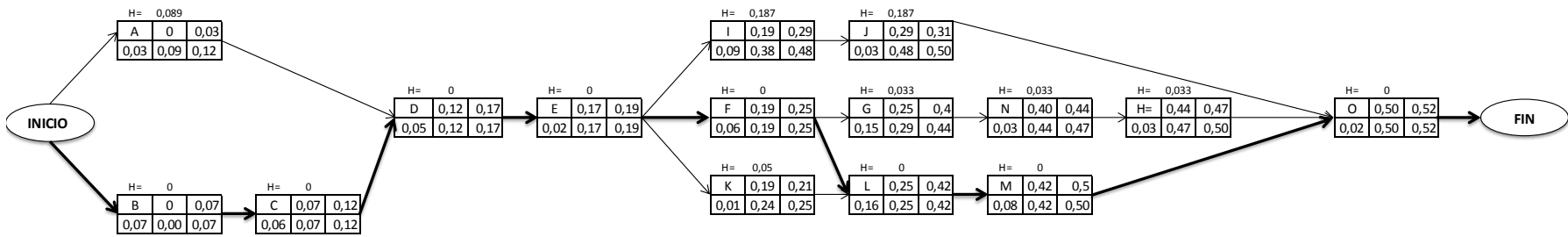


Figura 4. 9 Diagrama CPM Estación A5

Elaborado por: Lucía Rivera




RUTA CRÍTICA
 B—C—D—E—F—L—M—O

Figura 4. 10 Diagrama PERT Estación A5

Elaborado por: Lucía Rivera

En la estación A6 se observa un desglose de actividades en serie, debido a que lo ejecuta un solo operario. Ver tabla 4.20

Tabla 4. 20 Tiempos cronometrados en la estación A6

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
HOJA DE OBSERVACIÓN DE TIEMPOS CRONOMETRADOS											
Identificación de la operación		Estación A6						Fecha 09/09/2014		Observador Lucía R.	
Descripción de elementos		Ciclos (h/hombre)						Resumen			
Actividad principal	Sub-actividades	1	2	3	4	5	6	ΣT	\bar{T}		
1	Pre-ensamble de radio	1.1. Sub-ensamblar radio	0,033	0,032	0,033	0,033	0,033	0,031	0,195	0,033	
		1.2. Llevar herramientas y componentes al puesto de trabajo.	0,013	0,012	0,013	0,011	0,013	0,012	0,073	0,012	
2	Instalacion de Radio Panel Central	2.1. Conectar radio y comprobar	0,031	0,033	0,029	0,028	0,033	0,031	0,185	0,031	
		2.2. Ensamble de radio en la cabina	0,011	0,013	0,012	0,011	0,012	0,011	0,070	0,012	
		2.3. Dirigirse a la mesa de trabajo	0,010	0,010	0,011	0,009	0,011	0,010	0,061	0,010	
3	Instalacion de Panel Central	3.1. Sub-ensamblar panel central	0,051	0,041	0,050	0,049	0,048	0,051	0,291	0,048	
		3.2. Llevar panel central al puesto de trabajo	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,003	0,020	0,003	
		3.3. Ensamblar panel central en la cabina	0,038	0,061	0,035	0,038	0,034	0,038	0,244	0,041	
		3.4. Regular calefacción	0,033	0,034	0,033	0,032	0,034	0,035	0,201	0,033	
		3.5. Verificar lo instalado	0,019	0,019	0,014	0,017	0,018	0,020	0,106	0,018	
4	Instalacion de Palanca de cambios	4.1. Sub-ensamblar cobertor de palanca de cambios	0,034	0,033	0,033	0,033	0,036	0,033	0,203	0,034	
		4.2. Llevar pernos para ensamble	0,012	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,067	0,011	
		4.3. Ensamblar cobertor de palanca de cambios en la cabina	0,049	0,043	0,047	0,048	0,044	0,048	0,279	0,046	
5	Ensamble de manija de palanca de cambios y volante	5.1. Llevar manija de palanca de cambios y volante	0,016	0,017	0,017	0,016	0,017	0,018	0,101	0,017	
		5.2. Ensamblar manija de palanca de cambios y volante	0,041	0,040	0,039	0,043	0,035	0,037	0,234	0,039	
		5.3. Verificar el ensamble	0,016	0,017	0,019	0,019	0,025	0,029	0,125	0,021	
6	Inspección general	6.1. Inspección general de todo lo instalado y llenar manifiesto	0,014	0,014	0,015	0,016	0,017	0,017	0,093	0,015	

Elaborado por: Lucía Rivera

Analizando la tabla anterior se representa en un cursograma sinóptico las actividades realizadas por el operario. Figura 4.11

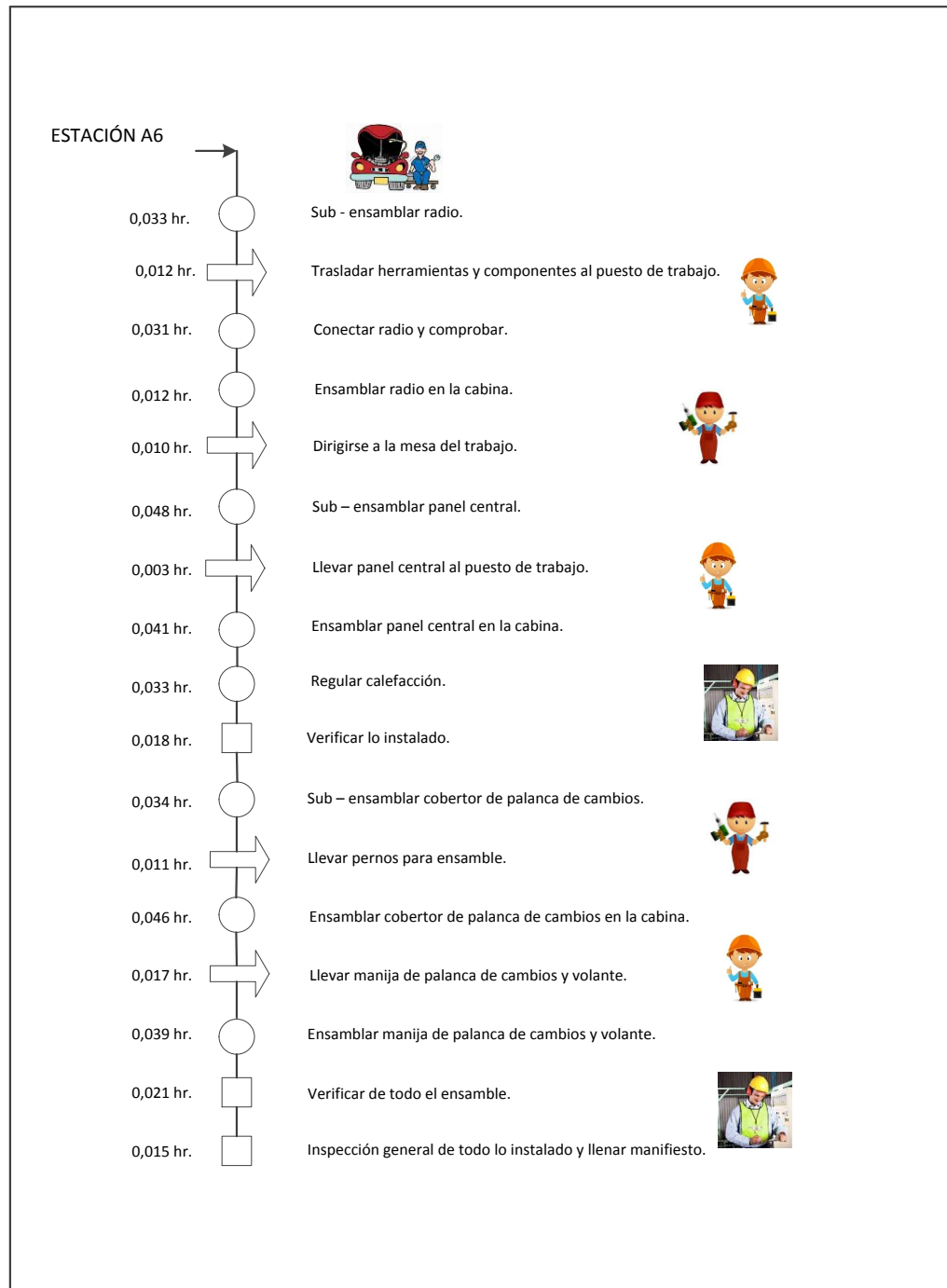



Figura 4. 11 Cursograma Sinóptico Estación A6

Elaborado por: Lucía Rivera


En la tabla 4.21 se desglosan las actividades que se realizan en la estación A7 +A8 con sus respectivos tiempos, los mismos que nos sirven para determinar las actividades precedentes que se muestran en la tabla 4.22 y con estos resultados podemos aplicar el método de análisis PERT CPM, debido a que esta estación trabaja con máquinas.

Tabla 4. 21 *Tiempos cronometrados en las estaciones A7+ A8*

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA											
HOJA DE OBSERVACIÓN DE TIEMPOS CRONOMETRADOS													
Identificación de la operación		Estación A7+A8						Fecha		10/09/2014			
								Observador		Lucía R.			
		Descripción de elementos				Ciclos (h/hombre)				Resumen			
	Actividad principal	Sub-actividades				1	2	3	4	5	6	ΣT	\bar{T}
1	Llenado de fluido refrigerante	1.1. Llenar líquido refrigerante en los galones				0,037	0,034	0,035	0,034	0,033	0,034	0,207	0,034
		1.2. Llevar embudo al puesto de trabajo				0,010	0,009	0,010	0,008	0,011	0,009	0,056	0,009
		1.3. Colocar líquido refrigerante en el vehículo				0,032	0,030	0,031	0,030	0,029	0,032	0,184	0,031
2	Llenado de fluidos limpia parabrisas	2.1. Llenar líquido limpia parabrisas en un galón				0,016	0,016	0,013	0,017	0,027	0,018	0,107	0,018
		2.2. Poner líquido limpia parabrisas en vehículo				0,016	0,014	0,014	0,016	0,016	0,017	0,092	0,015
3	Aire acondicionado	3.1. Llenar Aire/Acondicionado				0,050	0,050	0,049	0,051	0,050	0,050	0,301	0,050
4	Inspección general	4.1. Inspección general de todas las actividades realizadas				0,017	0,016	0,016	0,016	0,017	0,017	0,098	0,016
5	Llenado de Líquido de Frenos	5.1. Llenar líquido de frenos en el vehículo				0,033	0,034	0,034	0,033	0,033	0,033	0,201	0,033
6	Llenado de Líquido de Embrague.	6.1. Llenar líquido de embrague en el vehículo				0,035	0,034	0,033	0,034	0,034	0,033	0,203	0,034
7	Llenado de Líquido de Dirección Hidráulica	7.1. Llenar líquido hidráulico				0,034	0,034	0,036	0,036	0,036	0,036	0,213	0,035
8	Llenado de Combustible	8.1 Llenar en un recipiente, 4 galones de combustible				0,051	0,050	0,049	0,050	0,050	0,050	0,300	0,050
9	Llenado de Combustible	9.2. Depositar los 4 galones de combustible en el vehículo				0,047	0,046	0,049	0,047	0,047	0,048	0,284	0,047
10	Codificación de Llaves	10.1. Codificar llaves				0,067	0,050	0,050	0,083	0,049	0,051	0,350	0,058
11	Inspección general	11.1. Inspección general de todas las actividades realizadas				0,034	0,027	0,018	0,019	0,021	0,033	0,153	0,025

Elaborado por: Lucía Rivera

Tabla 4. 22 Estación A7 + A8

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
		ACTIVIDADES PARA EL ANÁLISIS DE PERT CPM ESTACIÓN A7 + A8		TIEMPO
	ACTIVIDADES	PREDECESOR	h/hombre	h:mm:ss
A	1.1. Llenar líquido refrigerante en los galones	-----	0,034	0:02:04
B	1.2. Llevar embudo al puesto de trabajo	A	0,009	0:00:34
C	1.3. Colocar líquido refrigerante en el vehículo	B	0,031	0:01:50
D	2.1. Llenar líquido limpia parabrisas en un galón	C	0,018	0:01:04
E	2.2. Poner líquido limpia parabrisas en vehículo	D	0,015	0:00:55
F	3.1. Llenar Aire/Acondicionado	A	0,050	0:03:00
G	4.1. Inspección general de todas las actividades realizadas	D,F	0,016	0:00:59
H	5.1. Llenar líquido de frenos en el vehículo	G	0,033	0:02:00
I	6.1. Llenar líquido de embrague en el vehículo Importante: Para Wingle DIESELa el valor a llenar es: 760 ml (4x2 Diesel) 760 ml (4x4 Diesel) 760 ml (4x2 Gasolina)	H	0,034	0:02:02
J	7.1. Llenar líquido hidráulico	G	0,035	0:02:07
K	8.1. Llenar en un recipiente, 4 galones de combustible	I	0,050	0:03:00
L	9.2. Depositar los 4 galones de combustible en el vehículo	J,K	0,047	0:02:50
M	10.1. Codificar llaves	L	0,058	0:03:30
N	11.1. Inspección general de todas las actividades realizadas	M	0,025	0:01:32

Elaborado por: Lucía Rivera

Aplicando el método de análisis PERT CPM se obtiene el tiempo necesario para ejecutar las actividades que conforman esta estación que es aproximadamente de 22 minutos, teniendo una ruta crítica de: A-B-C-D-E-G-H-I-K-L-M-N. Figuras 4.12 y 4.13.

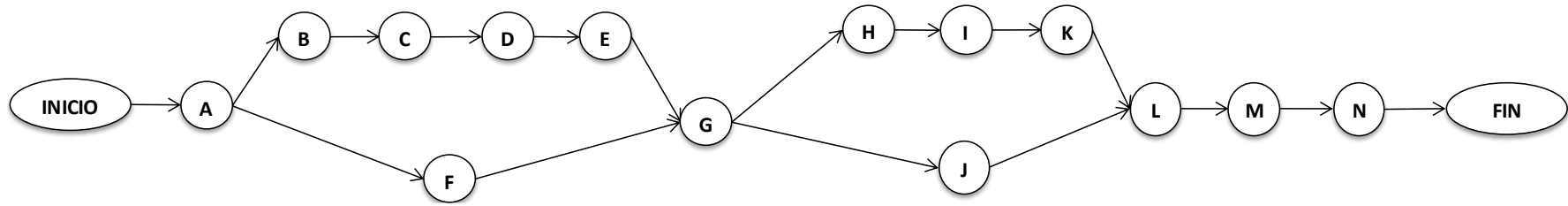


Figura 4. 12 Diagrama CPM Estación A7+A8

Elaborado por: Lucía Rivera

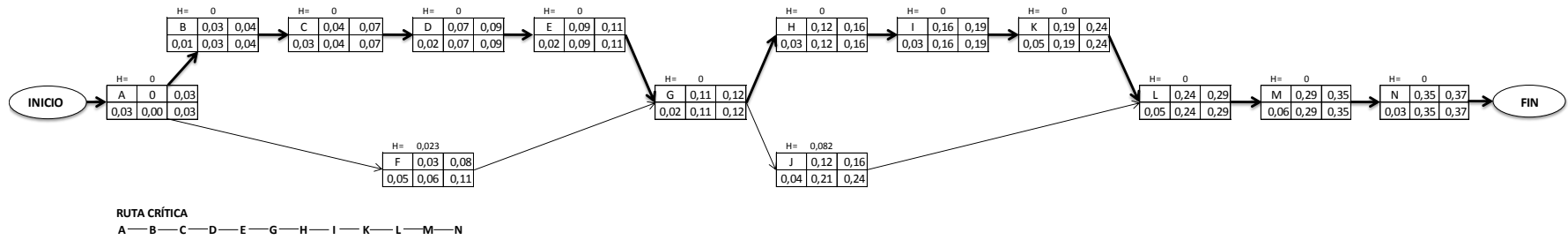



Figura 4. 13 Diagrama PERT Estación A7+A8

Elaborado por: Lucía Rivera

La estación A9 consta de dos actividades las mismas que se representan en la tabla 4.23 y su representación se la hace en un cursograma sinóptico figura 4.14, teniendo un tiempo alrededor de 41 minutos para ejecutar dicha estación.

Tabla 4. 23 *Tiempos cronometrados en la estación A9*

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA												
		HOJA DE OBSERVACIÓN DE TIEMPOS CRONOMETRADOS												
Identificación de la operación							Estación A9			Fecha		12/09/2014		
										Observador		Lucía R.		
Descripción de elementos							Ciclos (h/hombre)				Resumen			
Actividad principal		Sub-actividades					1	2	3	4	5	6	ΣT	\bar{T}
1	Inspección general de vehículo ensamblado	1.1. Inspeccionar actividades realizadas en estaciones de trabajo anteriores					0,530	0,528	0,439	0,426	0,474	0,431	2,827	0,471
		1.2. Liberar vehículo totalmente ensamblado hacia línea pruebas.					0,211	0,194	0,241	0,230	0,183	0,195	1,254	0,209

Elaborado por: Lucía Rivera

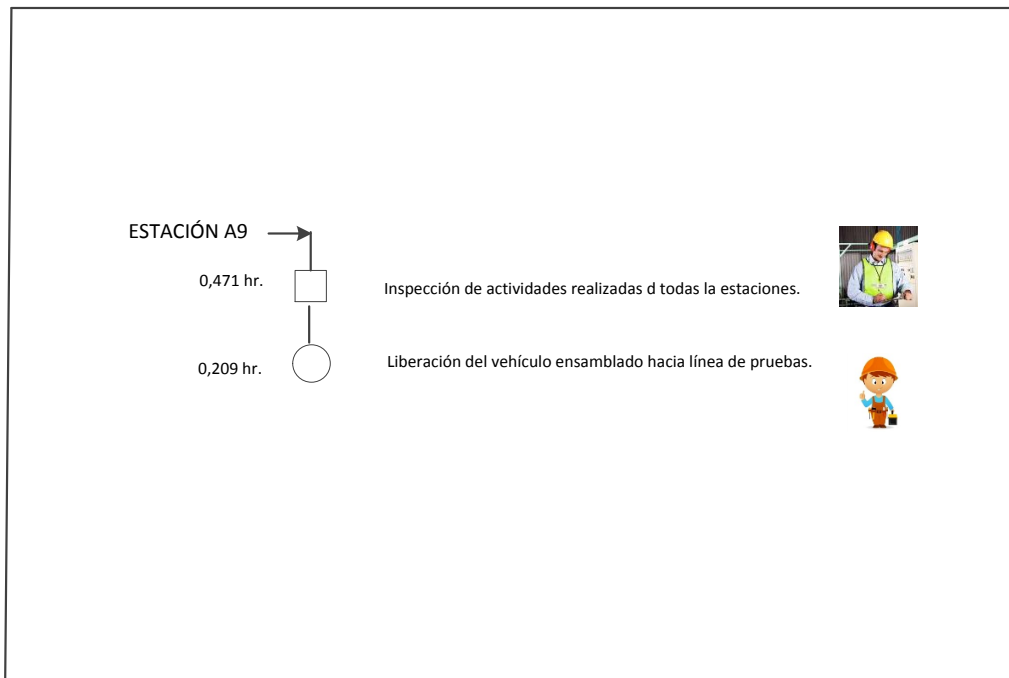


Figura 4. 14 Cursograma Sinóptico Estación A9

Elaborado por: Lucía Rivera







4.4 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA 25 UNIDADES DIARIAS









De acuerdo a los datos obtenidos anteriormente, se realiza un análisis para ensamblar 25 unidades diarias, las cuales nos da como resultado a simple observación, falta de personal en las principales estaciones donde se observa un tiempo excesivo, tiempos de transportes innecesarios, ausencia de herramientas principales para realizar el trabajo de manera rápida y eficiente, a continuación se presenta una tabla de alternativas de solución. Tabla 4.24


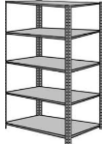





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA 25 UNIDADES DIARIAS

Estación	Operarios	Actividades	Por qué se considera innecesario / demora	Alternativa de solución	Fotografía
T + A1	1	Tomar herramientas (pistola neumática, dado acoplable # 10) y componentes (8 pernos y 6 tuercas) y trasladarlas al sitio de trabajo.	Operario retorna varias veces a tomar componentes y herramientas	En un carrito denominado porta-herramientas se pueden trasladar herramientas y componentes al mismo tiempo	
		Ajuste de tuercas y pernos	Los orificios de la cabina se encuentran llenos de calafateo, lo que dificulta insertar y ajustar los pernos	Pasar machuelo facilitará ajustar pernos en la cabina	
		Actividades generales	Son dos estaciones que deben ser ejecutadas por un solo operario	Se considera que estas estaciones se las debería realizar en paralelo; es decir que se quiere de dos operarios para realizar estas estaciones	
A2	1	Instalar platina de anclaje cabina chasis	Extender orificios de la platina debido a que no son muy amplios para regular el ajuste	Tener en stock las platinas con orificios de regulación	
		Verificar si la placa VIN ancla correctamente en el área del parabrisa asignada	La placa VIN no se ajusta al espacio disponible, sobrepasa las medidas en 8mm.	El componente venga desde el proveedor con las especificaciones técnicas requeridas que son h=18mm, l=89mm.	
A3	1	Actividades generales	El operario utiliza un taburete para realizar sus actividades	Reemplazar al operario por alguien que tenga mayor altura y pueda desempeñar sus labores sin la ayuda de un taburete.	

SUB-MOLD	1	Lijar molduras	Esta actividad se la realiza con una lija de mano	Reemplazar la lija de mano por una lijadora de dedo	
		Tomar componentes y trasladarlas a puestos de trabajo	Operario retorna varias veces a tomar componentes y herramientas	Tranferir la sub-estación a un lugar establecido en el que se eliminen transportes innecesario Dotar de gavetas necesarias para componentes pequeños	
		Preparar molduras posteriores, delanteras, y barbillas	Tiempo excesivo de empleo para la preparación de molduras	Esta sub- estación se la debe realizar al menos con 2 operarios	
			Operario se encuentra por mucho tiempo en posición forzada	Reemplazar mesas de trabajo	
A4	1	Tomar herramientas, componentes y trasladarlas a puestos de trabajo	Operario retorna varias veces a tomar componentes y herramientas	A igual que transfer con un carrito porta-herramientas se pueden trasladar herramientas y componentes al mismo tiempo.	
		Realizar el Sub- ensamble de guardachoque e instalación de molduras	Tiempo excesivo de empleo para el sub-ensamble de guardachoque e instalación de molduras	Esta estación se la debe dividir en dos partes y realizarla al menos con 2 operarios	
A5	3	Comprobación de tornillo, para instalación de roolbar	Porcentaje de tiempo elevado para ejecutar dicha actividad	Incrementar herramienta motor tool, que facilite el acceso del tornillo para instalación de roll bar	
		Actividades generales	Operarios no tienen especificadas sus actividades a realizar	Distribuir las actividades para los operarios que se encuentran en esa estación	

A6	1	Transporte de componentes para realizar sub-ensambles	Operario retorna repetidamente a mesa de trabajo para realizar sub-ensambles	Dotar de una estantería tipo mesa	
			Transportes innecesarios de un lugar a otro tomando componentes para realizar sub-ensambles	Dotar de estanterías suficientes para almacenar componentes a los dos lados de la estación debido a que estos son muy grandes	
A8	1	Llenado de combustible en galones	Pérdida de tiempo en llenar galones de combustible	Reemplazar galones por surtidor de combustible	
		Codificación de llaves	Demora en la codificación de llaves	Cambiar codificación de llaves a estación A7	
A9	1	Liberación de vehículo	Demoras en liberar vehículos	Debe existir un operario exclusivamente para esta estación, considerando que al LET no se le considera como operario.	

Elaborado por: Lucía Rivera

4.4.1 BALANCE DE LÍNEAS

Para el balanceo de líneas se considera un tiempo disponible de trabajo que es de 470 minutos tomando en cuenta que se tiene una jornada de trabajo de 7 de la mañana a 4 de la tarde, con su respectiva hora de almuerzo, 10 minutos para las reuniones diarias en la mañana con el líder de estación de trabajo (LET) y preparar su estación con sus respectivas herramientas, a continuación se realiza el balanceo de líneas para 25 unidades diarias detalladas en el siguiente cálculo:

Tack time

$$\text{Tack time} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{unidades a producir}} \quad (\text{Ecuación 4.1})$$


Tiempo disponible = 470 min

Unidades a producir = 25

$$\text{Tack time} = \frac{470 \text{ min}}{25} = 19 \text{ min}$$

Analizando el tiempo empleado en la estación Transfer y A1 por un operario, se realiza una prueba con las alternativas que se presentan en la tabla 4.24, la misma que da como resultado lo siguiente: tabla 4.25


Tabla 4. 25 Análisis de tiempos anteriores y mejorados de la estación Transfer

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
ALTERNATIVAS APLICADAS						
ESTACIÓN	Transfer (Preparación de cabina)					
	Antes	Propuesto	Tiempo anterior (h/hombre)	Tiempo propuesto (h/hombre)	%	Observación
Operarios	1	2	0,40	0,20	50%	Es necesario realizar actividades en paralelo
Operación	Transporte de herramientas y componentes					
Equipos	Gaveta	Carrito porta-herramientas	0,053	0,02	62%	Facilita llevar herramientas y componentes al mismo tiempo disminuyendo transportes repetitivos
Operación	Instalar deflectores de calor					
Equipos	Orificios llenos de calafateo	Pasar machuelo	0,083	0,07	16%	Es importante pasar machuelo para que facilite el acceso del perno

Elaborado por: Lucía Rivera

En la tabla 4.26 se demuestra el balanceo de línea aplicado a la estación y su respectivo análisis en el cursograma sinóptico de la figura 4.15

Tabla 4. 26 Balanceo de Línea Estación Transfer

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
HOJA DE OBSERVACIÓN PARA BALANCEO DE LÍNEAS											
Identificación de la operación		Estación transfer						Fecha		01/10/2014	
								Observador		Lucía R.	
Descripción de elementos		Ciclos (h/hombre)						Resumen			
Actividad principal	Sub-actividades	1	2	3	4	5	6	ΣT	\bar{T}		
1	Transporte de cabina en dolly hacia transfer	1.1. Transportar cabina en dolly hacia estación transfer	0,030	0,032	0,029	0,028	0,035	0,034	0,188	0,031	
2	Ubicación de cabina en estructura y	2.1. Ubicar el dolly con la cabina bajo la estructura de sujeción para cabina, elevar y ubicar bases.	0,021	0,019	0,017	0,018	0,018	0,020	0,114	0,019	
3	Retiro de protecciones varias	3.1. Retirar plásticos, tapones de mangueras, etc. de cada una de las cañerías y depositarlas en el basurero	0,020	0,015	0,015	0,016	0,018	0,017	0,101	0,017	
4	Desmontaje de platinas de guardachoque	4.1. Tomar herramientas (pistola neumática, dado acoplable # 10) y componentes (8 pernos y 6 tuercas) y trasladarlas al sitio de trabajo, 8 bases de goma, 8 bocines, 8 cauchos cuadrados, 2 cauchos rectangulares y trasladarlos al sitio de trabajo.	0,019	0,019	0,019	0,020	0,024	0,019	0,122	0,020	
		4.2. Retirar soportes L & R de guardachoque con destornillador neumático M8 con mando de 3/4	0,024	0,016	0,017	0,019	0,017	0,024	0,116	0,019	
5	Ensamble de deflectores de calor	5.1. Instalar 4 deflectores de calor y ajustarlo con 8 pernos y 6 tuercas	0,061	0,083	0,067	0,072	0,063	0,072	0,419	0,070	
		5.2. Golpes leves con martillo de goma para moldear las partes más salientes de los deflectores de calor	0,007	0,006	0,006	0,005	0,006	0,007	0,035	0,006	
		5.3. Inspección de la cabina preparada	0,016	0,012	0,015	0,016	0,015	0,016	0,089	0,015	
		5.4. Retornar herramientas a estantería	0,017	0,016	0,014	0,015	0,009	0,008	0,078	0,013	
6	Colocación de chasis en la banda	6.1. Colocar el chasis sobre la banda transportadora	0,058	0,050	0,047	0,050	0,066	0,061	0,333	0,055	
		6.2. Verificar que los arnés de cables no obstruyan para realizar el matrimonio	0,014	0,014	0,012	0,016	0,012	0,013	0,081	0,014	
7	Instalación de bases de goma y	7.1. Colocar bases de goma en el chasis y cauchos para balde	0,024	0,046	0,033	0,039	0,038	0,040	0,220	0,037	
8	Inspección general	8.1. Realizar una inspección general de todos los procesos realizados	0,022	0,036	0,033	0,022	0,021	0,028	0,163	0,027	

Elaborado por: Lucía Rivera

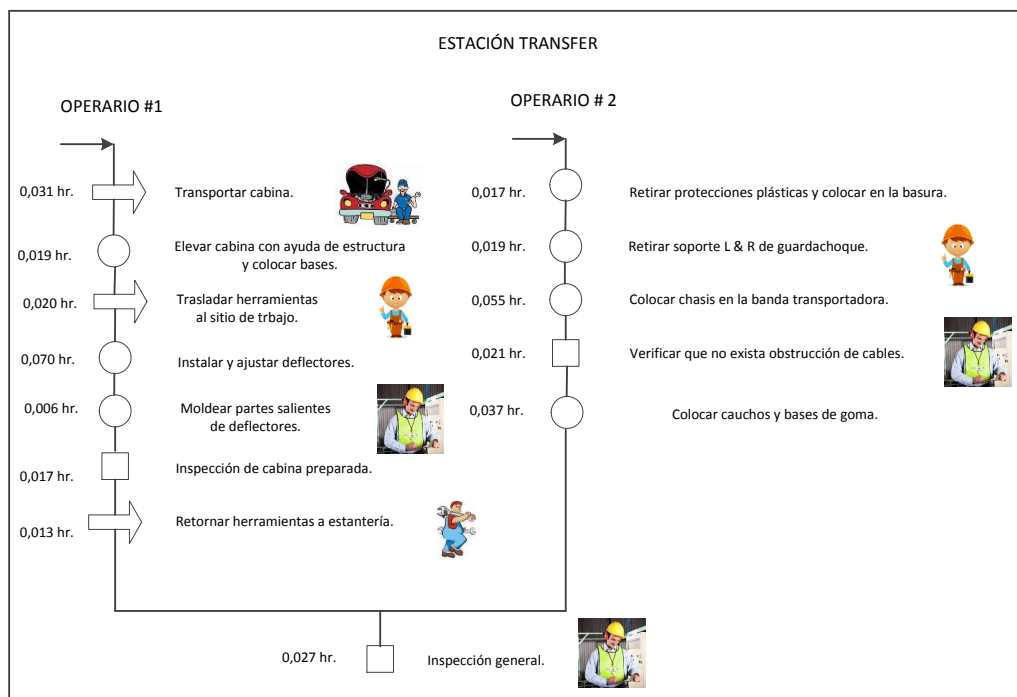


Figura 4. 15 Cursograma Sinóptico Mejorado Estación transfer

Elaborado por: Lucía Rivera

En la tabla 4.27 se muestra un resumen de las alternativas aplicadas y su respectivo resultado.


Tabla 4. 27 Análisis de tiempos anteriores y mejorados de la estación A1

ESTACIÓN		ALTERNATIVAS APLICADAS				Observación
		Antes	Propuesto	Tiempo anterior (h/hombre)	Tiempo propuesto (h/hombre)	
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
ALTERNATIVAS APLICADAS						
A1 (Matrimonio)						
Operarios	1	2	0,45	0,31	31%	Es necesario realizar actividades en paralelo
Operación	Transporte de herramientas y componentes					
Equipos	Gaveta	Carrito porta-herramientas	0,044	0,017	61%	Facilita llevar herramientas y componentes al mismo tiempo disminuyendo transportes repetitivos

Elaborado por: Lucía Rivera

En la tabla 4.28 se presenta la respectiva prueba realizada a esta estación y su representación en un cursograma sinóptico de la figura 4.16

Tabla 4. 28 Balanceo de Línea Estación A1

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA											
HOJA DE OBSERVACIÓN PARA BALANCEO DE LÍNEAS													
Identificación de la operación		Estación A1						Fecha 02/10/2014		Observador Lucía R.			
Actividad principal		Descripción de elementos Sub-actividades				Ciclos (h/hombre)				Resumen			
						1	2	3	4	5	6	ΣT	̄
1	Matrimonio	1.1. Tomar herramientas, pernos, tuercas y trasladarlas al sitio de trabajo, 8 pernos M6 x 1/4"				0,016	0,017	0,018	0,016	0,018	0,019	0,104	0,017
		1.2. Colocar los pernos en la cabina				0,010	0,014	0,014	0,011	0,008	0,014	0,070	0,012
		1.3. Acoplamiento de la cabina con el chasis				0,032	0,037	0,033	0,033	0,034	0,034	0,205	0,034
		1.4. Retirar soportes de cabina				0,007	0,008	0,010	0,008	0,005	0,005	0,042	0,007
		1.5. Ajuste de tuercas, pernos y torqurear				0,128	0,148	0,152	0,159	0,153	0,153	0,892	0,149
2	Conexión y Ajuste de Cañerías de Frenado	2.1. Conectar cañerías de freno				0,060	0,056	0,051	0,056	0,056	0,056	0,333	0,055
3	Instalación de Sensores de combustible	3.1. Conectar los sockets del tanque de combustible				0,016	0,016	0,017	0,016	0,016	0,016	0,097	0,016
4	Torqueo de ruedas	4.1. Retirar estructura				0,028	0,027	0,029	0,024	0,024	0,027	0,159	0,026
		4.2. Inspección general del matrimonio.				0,019	0,019	0,029	0,017	0,023	0,023	0,130	0,022
		4.3 Torquear ruedas en cruz (ABCDEF) con torque requerido de 100 ± 10 Nm				0,030	0,024	0,022	0,019	0,025	0,024	0,144	0,024
5	Registro de número de cabina y motor	5.1. Registro de color de vehículo y número de motor, llenar manifiesto.				0,061	0,055	0,053	0,061	0,055	0,050	0,336	0,056

Elaborado por: Lucía Rivera

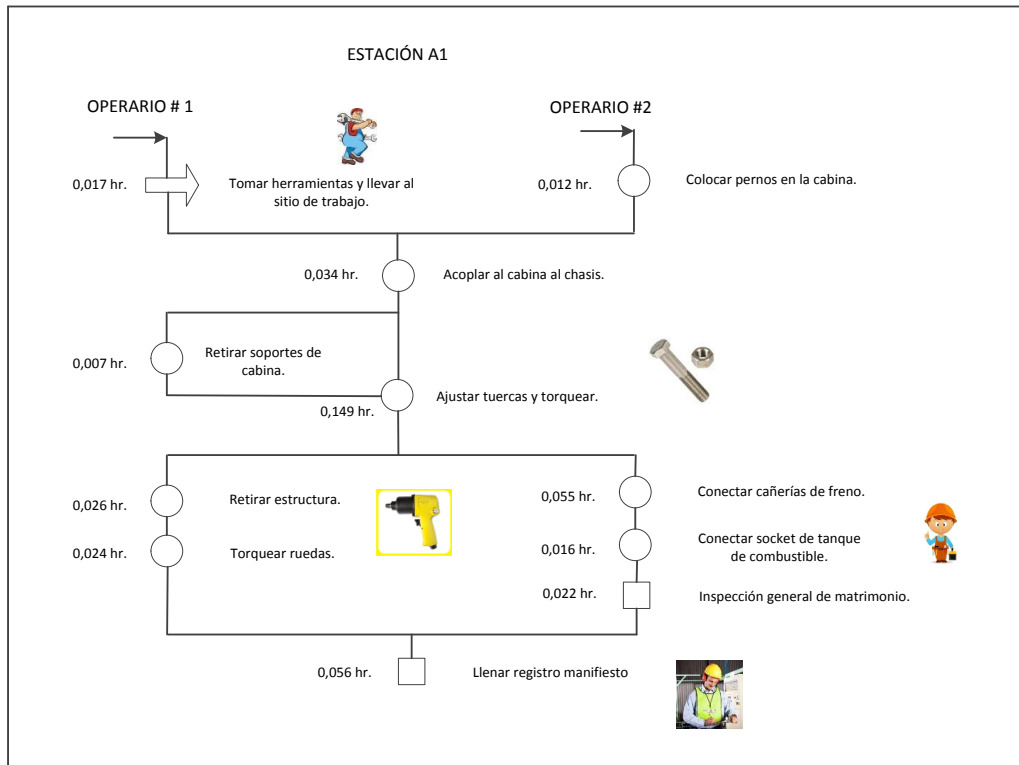



Figura 4. 16 *Cursograma Sinóptico Mejorado Estación A1*

Elaborado por: *Lucía Rivera*

En la tabla 4.29 se muestra un resumen de alternativas aplicadas a la estación A2


Tabla 4. 29 *Análisis de tiempos anteriores y mejorados de la estación A2*

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
ALTERNATIVAS APLICADAS						
A2 (Grabado de placa VIN+Trabajo bajo fosa)						
ESTACIÓN	Antes	Propuesto	Tiempo anterior (h/hombre)	Tiempo propuesto (h/hombre)	%	Observación
Operarios	1	1	0,46	0,32	30%	Es necesario que el operario demuestre su capacidad al máximo disminuyendo el tiempo de operación para ajustarse al movimiento de la línea.
Operación	Verificación de placa VIN e instalación					
Placa VIN	h = 26 mm l = 89mm	h = 18 mm l = 89 mm	0,079	0,023	71%	Facilidad de instalar placa VIN con medidas ajustadas a su necesidad eliminando verificación.

Elaborado por: *Lucía Rivera*

A continuación se puede observar la tabla 4.30 realizando su respectiva prueba y su representación en el cursograma sinóptico de la figura 4.17

Tabla 4. 30 Balanceo de Línea Estación A2

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
		HOJA DE OBSERVACIÓN PARA BALANCEO DE LÍNEAS									
Identificación de la operación		Estación A2						Fecha	03/10/2014		
								Observador	Lucía R.		
Descripción de elementos		Ciclos (h/hombre)						Resumen			
Actividad principal	Sub-actividades	1	2	3	4	5	6	ΣT	T		
1	Fijación de gancho de anclaje	1.1. Tomar herramientas y componentes y trasladarlas al sitio de trabajo	0,019	0,017	0,015	0,014	0,018	0,015	0,098	0,016	
		1.2. Instalar platina de anclaje cabina chasis	0,012	0,017	0,012	0,021	0,023	0,017	0,102	0,017	
2	Ruteo y fijación de cables de freno de parqueo	2.1. Instalar platina para soporte del cable de freno con 4 tuercas, y ajustar utilizando una pistola M10 con dado #13	0,025	0,024	0,017	0,019	0,022	0,016	0,124	0,021	
3	Ajuste de tuercas de base de caja	3.1. Ajustar base de la caja utilizando dos tuercas hexagonales, una pistola neumática M10-3/8" con un dado M15	0,016	0,014	0,017	0,014	0,011	0,013	0,084	0,014	
4	Conexión de cañería de embrague	4.1. Instalar perno de la bomba de embrague.	0,010	0,016	0,011	0,013	0,014	0,013	0,076	0,013	
5	Fijación de amés eléctrico de cables de parqueo	5.1. Conectar socket de cabina y ubicarlo en la parte superior	0,013	0,013	0,011	0,008	0,012	0,014	0,071	0,012	
		5.2. Asegurar sensor de oxígeno	0,014	0,017	0,011	0,010	0,014	0,013	0,079	0,013	
		5.4. Salir de fosa	0,005	0,003	0,003	0,003	0,005	0,004	0,022	0,004	
6	Regulación de freno de parqueo	6.1. Tomar herramientas y llevarlas a puesto de trabajo	0,005	0,005	0,007	0,005	0,005	0,006	0,033	0,006	
		6.2. Conectar socket de caja	0,009	0,006	0,011	0,011	0,010	0,011	0,058	0,010	
		6.3. Colocar platina de palanca con 6 pernos M6.	0,022	0,023	0,022	0,022	0,022	0,022	0,134	0,022	
		6.4. Torqueo de palanca de freno de parqueo, de 300 y 350 N.	0,016	0,017	0,017	0,018	0,019	0,017	0,104	0,017	
		6-5. Llevar herramientas a estantería y dirigirse a la computadora	0,006	0,003	0,006	0,004	0,005	0,006	0,029	0,005	
7	Instalación de placa de identificación y número de VIN	7.1. Digitar número de motor y chasis para hacer placa de identificación	0,011	0,012	0,011	0,011	0,011	0,010	0,067	0,011	
		7.2. Tomar placa VIN e instalar en la cabina con ayuda de soportes	0,025	0,021	0,025	0,024	0,021	0,020	0,136	0,023	
		7.4. Verificar placa de identificación	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,017	0,003	
		7.5. Instalar placa de identificación	0,005	0,010	0,008	0,008	0,008	0,008	0,045	0,008	
8	Instalación de asientos posteriores	8.1. Tomar herramientas y componentes y trasladarlas al sitio de trabajo	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,004	0,018	0,003	
		8.2. Tomar cojín de asiento posterior y trasladarlo a lugar de trabajo	0,010	0,008	0,005	0,011	0,009	0,009	0,052	0,009	
		8.3. Instalar cojín de asiento posterior y asegurarlo con pernos	0,017	0,015	0,019	0,012	0,013	0,020	0,096	0,016	
		8.4. Instalar cinturón de seguridad y ajustar pernos con ayuda de una pistola neumática	0,016	0,017	0,016	0,018	0,017	0,017	0,101	0,017	
		8.5. Torquear pernos	0,007	0,006	0,008	0,011	0,007	0,008	0,046	0,008	
		8.6. Instalar espaldar de asiento posterior y asegurarlo	0,034	0,037	0,038	0,039	0,033	0,038	0,219	0,036	
9	Inspección general	9.1. Inspección general de todo lo instalado y llenar manifiesto	0,017	0,018	0,019	0,016	0,017	0,017	0,104	0,017	

Elaborado por: Lucía Rivera

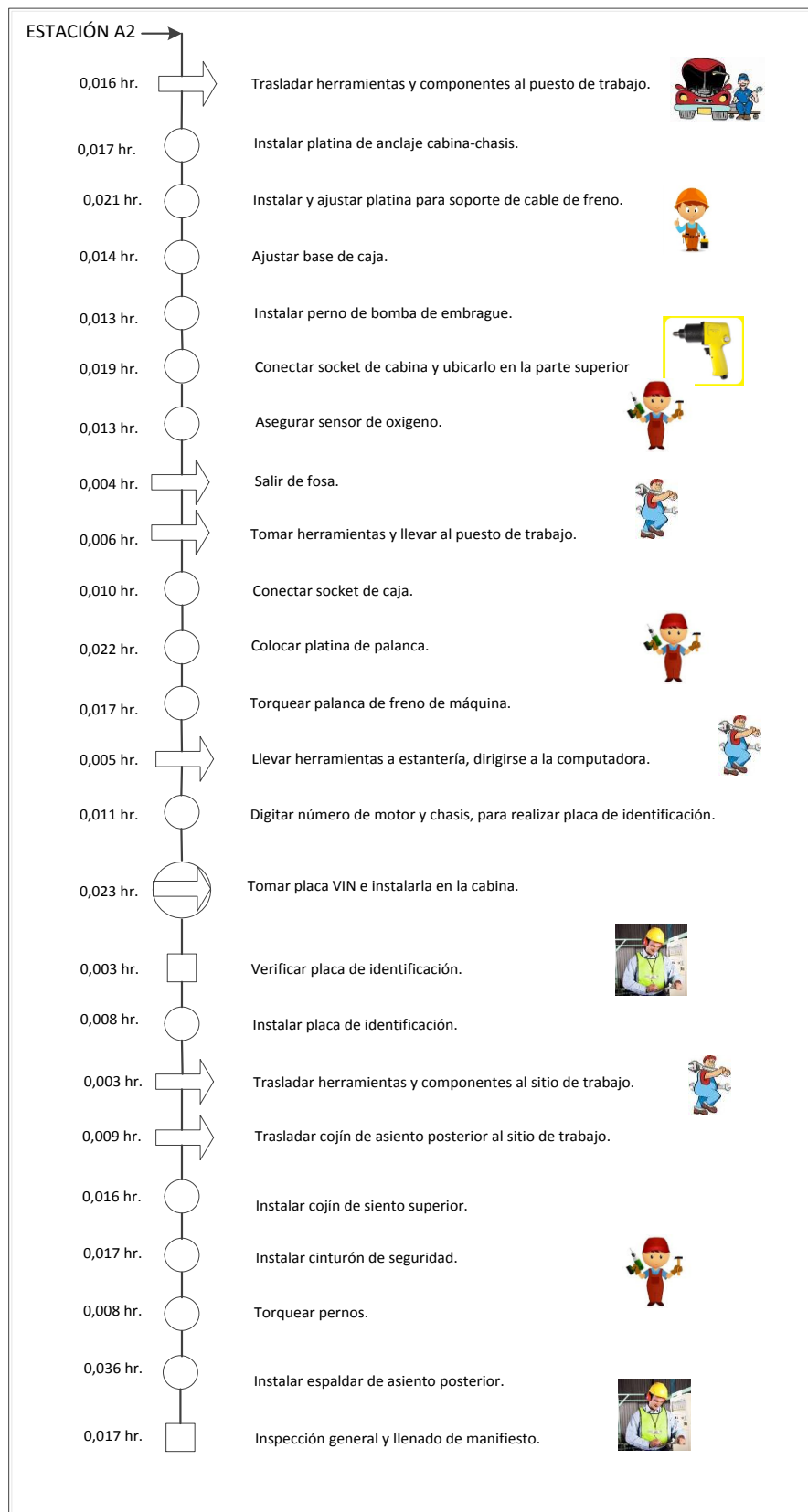


Figura 4. 17 Cursograma Sinóptico Mejorado Estación A2

Elaborado por: Lucía Rivera

En la tabla 4.31 se muestra un resumen de alternativas aplicadas a la estación A3


Tabla 4. 31 Análisis de tiempos anteriores y mejorados de la estación A3

ESTACIÓN		A3 (Conexiones eléctricas)				Observación	
		Antes	Propuesto	Tiempo anterior (h/hombre)	Tiempo propuesto (h/hombre)		
Operarios		1	2	0,63	0,33	49%	Es necesario realizar actividades en paralelo, debido a que es una gran cantidad de operaciones y su tiempo es elevado, además operario hace uso de un taburete para realizar sus actividades

Elaborado por: Lucía Rivera

A continuación se puede observar la tabla 4.32 realizando su respectiva prueba y su representación en el cursograma sinóptico de la figura 4.18.

Tabla 4. 32 Balanceo de Línea Estación A3

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA											
HOJA DE OBSERVACIÓN PARA BALANCEO DE LÍNEAS													
Identificación de la operación		Estación A3						Fecha		13/10/2014			
								Observador		Lucía R.			
Actividad principal		Sub-actividades				Ciclos (h/hombre)						Resumen	
						1	2	3	4	5	6	ΣT	τ
1	Conexiones del Alternador	1.1. Empleo de protectores laterales en la cabina				0,012	0,008	0,008	0,010	0,009	0,008	0,055	0,009
		1.2. Retirar plásticos				0,012	0,013	0,012	0,010	0,011	0,011	0,068	0,011
1	Conexiones del Alternador	1.3. Tomar herramientas y todos los componentes necesarios y llevarlos al puesto de trabajo.				0,023	0,028	0,029	0,022	0,026	0,022	0,150	0,025
		1.4. Conexión de cables en el alternador				0,025	0,022	0,021	0,029	0,027	0,026	0,149	0,025
2	Conexión de Mangueras de Calefacción	2.1. Conectar cañería de la calefacción				0,066	0,067	0,065	0,064	0,067	0,056	0,386	0,064
3	Instalación del Reservoirio para el Aceite Hidráulico	3.1. Insertar el reservoirio en el soporte de la cabina				0,009	0,008	0,008	0,007	0,009	0,001	0,042	0,007
4	Instalación del Ducto de Admisión	4.1. Instalación de ducto de admisión de motor.				0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,031	0,196	0,033
		4.2. Tomar pistola neumática y ajustar pernos.				0,013	0,012	0,014	0,013	0,011	0,015	0,078	0,013
5	Conexión del acelerador	5.1. Conectar cable del acelerador				0,042	0,043	0,040	0,047	0,049	0,041	0,262	0,044
6	Instalación de la ECU	6.1. Instalar ECU con pernos y conectar sockets				0,058	0,065	0,065	0,070	0,063	0,063	0,383	0,064
7	Instalación de la Columna de la Dirección	7.1. Instalación de perno de dirección.				0,031	0,033	0,036	0,034	0,039	0,034	0,207	0,034
8	Conexión de Cañerías de A/C	8.1. Conexión cañería de aire acondicionado				0,042	0,044	0,038	0,049	0,045	0,036	0,254	0,042
9	Ruteo de Arnés eléctrico y conexión de PCM	9.1. Ensamblar conjunto (perno y dos arandelas) en el terminal positivo de la batería, conexión cable del motor de arranque a cables de la batería, socket de la PCM, sockets de la fusiblera				0,046	0,049	0,049	0,049	0,047	0,041	0,282	0,047
10	Conexión de Mangueras del Motor	10.1. Instalación de manguera del radiador				0,033	0,033	0,032	0,029	0,034	0,036	0,198	0,033
11	Conexión de manguera de freno	11.1. Conectar la manguera de freno				0,014	0,012	0,012	0,010	0,008	0,010	0,066	0,011
12	Instalación de batería	12.1. Montaje de batería				0,086	0,086	0,075	0,078	0,084	0,064	0,473	0,079
13	Instalación de soportes laterales para defensa delantera	13.1. Instalación de soportes de guardachoque delantero				0,012	0,017	0,014	0,011	0,010	0,017	0,081	0,013
14	Inspección general	14.1. Inspección general de todo lo instalado, y llenar manifiesto				0,013	0,017	0,015	0,014	0,014	0,017	0,090	0,015

Elaborado por: Lucía Rivera

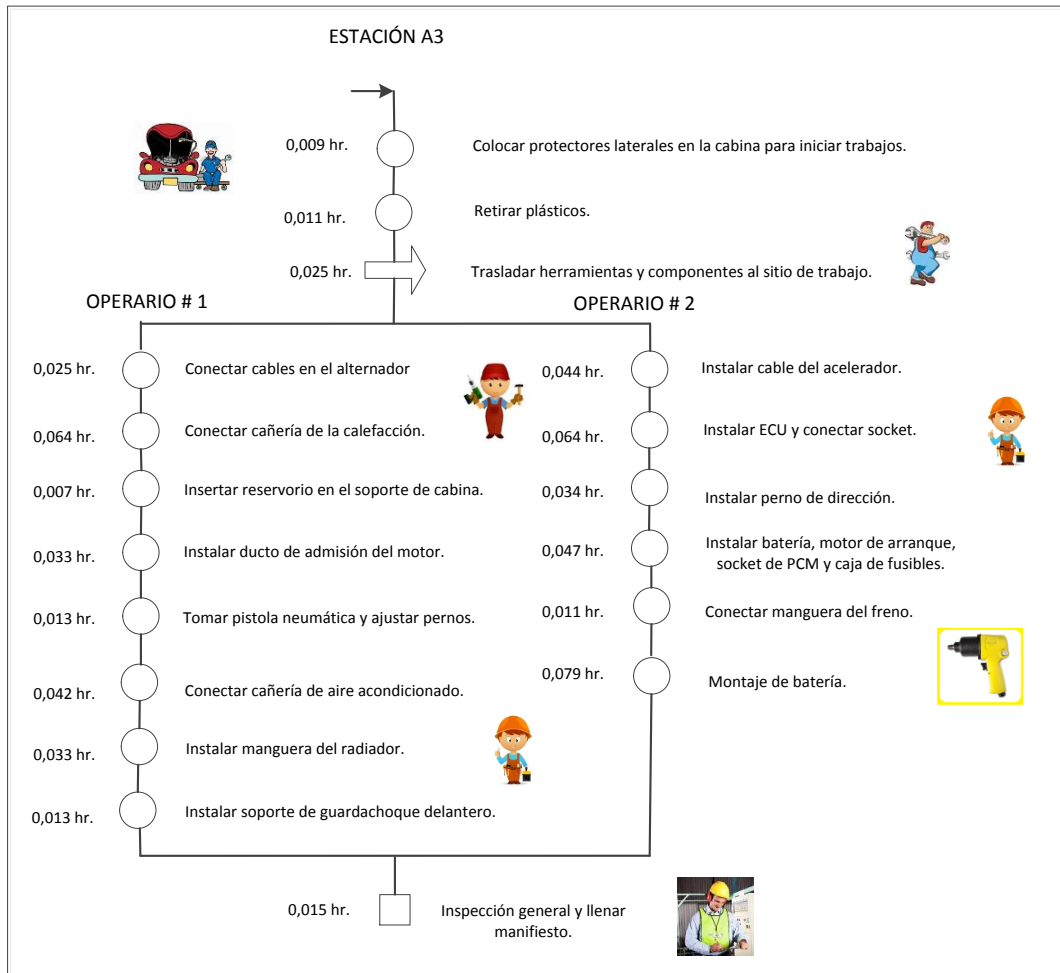


Figura 4. 18 Cursograma Sinóptico Mejorado Estación A3

Elaborado por: Lucía Rivera

La estación A4 es el principal cuello de botella de línea cabina por lo tanto se ejecutan soluciones. Ver tabla 4.33


Tabla 4. 33 Análisis de tiempos anteriores y mejorados de la estación A4+Molduras

ESTACIÓN		ALTERNATIVAS APLICADAS					Observación
		Antes	Propuesto	Tiempo anterior (h/hombre)	Tiempo propuesto (h/hombre)	%	
A4 (Instalación de guardachoque delantero+molduras)							
Operarios	2	6	1,26	0,38	69%	Es necesario distribuir las actividades para 6 operarios tomando en cuenta lo siguiente: preparación de molduras delanteras, posteriores, barbillas, sub-ensamble de guardachoque delantero, instalación de guardachoque delantero + molduras e instalación	
Operación	Transporte de herramientas y componentes						
Equipos	Transortes repetitivos	Carrito porta-herramientas	0,019	0,013	32%	Facilita llevar herramientas y componentes al mismo tiempo disminuyendo transportes repetitivos	
Operación	Lijar molduras						
Equipos	Lija de mano	Lijadora de cinturón de dedo	0,105	0,052	50%	Se reemplaza la lija de mano, por una lijadora de dedo, facilitando el trabajo en la preparación de molduras.	
Operación	Transporte de molduras y accesorios						
Equipos	Distancias de recorrido excesivas	Distancias de recorrido mínimas	0,288	0,038	87%	Cambio de lugar a sub-estación de preparación de molduras, disminuyendo distancias de recorrido.	

Elaborado por: Lucía Rivera

Se realiza el balance de línea y con la aplicación de la tabla 4.33 se obtiene una tabla 4.34 que vendría a ser el resultado de lo aplicado para realizar el análisis con el método PERT CPM ver figura 4.19 y 4.20

Tabla 4. 34 Balanceo de Línea Estación A4+Molduras

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
ACTIVIDADES PARA EL ANÁLISIS DE PERT CPM ESTACIÓN A4 + SUB-MOLDURAS			TIEMPO	
	ACTIVIDADES	PREDECESOR	h/hombre	hh:mm:ss
A	1.1. Transporte de guardachoque hacia la mesa	-----	0,006	0:00:23
	1.2. Retirar las protecciones		0,016	0:00:57
	1.3. Inspección de guardachoque		0,005	0:00:19
	1.4. Tomar clips y llevarlos al puesto de trabajo		0,003	0:00:11
	1.5. Instalar clips		0,008	0:00:29
	1.6. Tomar neblineros y protectores y llevarlos a puesto de trabajo		0,019	0:01:09
	1.7. Instalar protectores de neblineros		0,006	0:00:20
	1.8. Pegar logotipo		0,014	0:00:49
	1.9. Girar socket (guardachoque)		0,004	0:00:13
	1.10. Hacer orificios en el socket con la ayuda de un taladro		0,029	0:01:45
	1.11. Aplicar primer en bordes de socket		0,008	0:00:28
	1.12. Tomar cinta 3M doble faz		0,003	0:00:11
	1.13. Pegar cinta en socket y retirar protección		0,025	0:01:29
	1.14. Aplicar silicón en socket		0,005	0:00:17
	1.15. Tomar componentes para sub-ensamble de socket		0,005	0:00:16
B	1.16. Retirar protección de cinta de barbillas	A,G	0,015	0:00:56
	1.17. Aplicar silicón en barbillas		0,014	0:00:51
	1.18. Instalar barbillas en socket con vinchas y tornillos		0,075	0:04:30
	1.19. Cortar puntas de vinchas		0,011	0:00:40
	1.20. Presionar el sub-ensamble		0,019	0:01:09
	1.21. Asegurar barbillas a socket con cinta verde (masking)		0,036	0:02:09
	1.22. Almacenamiento de guardachochos sub-ensamblados		0,006	0:00:23
C	2.1. Centrado de faros	-----	0,055	0:03:18
	2.2. Transporte de Guardachoque delantero hacia vehículo		0,011	0:00:39
	2.3. Instalación de guardachoche delantero		0,031	0:01:51
	2.4. Tomar pernos y herramientas y llevarlos a puesto de trabajo		0,008	0:00:28
	2.5. Colocar pernos y ajustar para asegurar el guardachoque		0,023	0:01:24
	2.6. Instalar perno delantero y tapa del guardachoque		0,007	0:00:27
	2.7. Instalar clips plásticos para asegurar el guardachoque		0,014	0:00:51
	3.1. Limpieza de partes a instalar molduras delanteras		0,005	0:00:19
	3.2. Aplicar primer en partes a instalar molduras delanteras		0,005	0:00:20
	3.3. Centrado de capot		0,048	0:02:53
	3.4. Colocar cinta 3M doble faz en partes a instalar molduras		0,025	0:01:29
D	3.5. Transporte de molduras delanteras ahacia mesa de trabajo	C,H	0,007	0:00:24
	3.6. Instalar vinchas para soporte de moldura		0,010	0:00:37
	3.8. Retirar protección de cinta de las molduras delanteras		0,016	0:00:59
	3.9. Aplicar silicón en molduras		0,014	0:00:50
	3.10. Instalación de molduras		0,016	0:00:57
	3.11. Asegurar con pernos (9)		0,048	0:02:53
	3.12. Limpieza total de lo ensamblado		0,004	0:00:15
	3.13. Asegurar tacos contra guardachoque		0,010	0:00:36
3.14. Presionar molduras ensambladas	0,005	0:00:19		
E	4.1. Transporte de molduras posteriores preparadas hacia mesa de trabajo.	-----	0,006	0:00:23
	4.2. Aplicar silicón		0,023	0:01:23
	4.3. Transporte de moldura L hacia puesto de trabajo		0,006	0:00:22
	4.4. Instalación de moldura posterior L		0,032	0:01:54
	4.5. Transporte de moldura R hacia puesto de trabajo		0,006	0:00:21
	4.6. Instalación de moldura posterior R		0,031	0:01:53
	4.7. Transporte de pernos a puesto de trabajo		0,005	0:00:18
	4.8. Ajuste de pernos		0,081	0:04:53
	4.9. Limpieza de partes ensambladas		0,010	0:00:37
	4.10. Asegurar molduras con tacos de cartón		0,013	0:00:45
	4.11. Presionar molduras ensambladas		0,013	0:00:46

F	5.1. Llenar manifiesto	J	0,015	0:00:55
G	1.1. Transporte de barbillas L&R	-----	0,005	0:00:17
	1.2. Retirar protecciones de barbilla		0,010	0:00:35
	1.3. Tomar componentes (brackets, tornillos)		0,005	0:00:19
	1.4. Instalar brackets en barbillas		0,032	0:01:56
	1.5. Lijado de barbillas		0,012	0:00:43
	1.6. Limpiar residuos		0,009	0:00:31
	1.7. Aplicar desengrasante y primer		0,009	0:00:32
	1.8. Pegar cinta 3M doble faz		0,040	0:02:25
	1.9. Transporte y almacenamiento de barbillas preparadas		0,004	0:00:16
H	2.1. Transporte de moldura delantera L&R a mesa de trabajo	-----	0,003	0:00:12
	2.2. Retirar la protección de molduras		0,015	0:00:52
	2.3. Transporte de guardalodos a mesa de trabajo		0,004	0:00:13
	2.4. Ensamble de guardalodo en moldura delantera (L&R)		0,103	0:06:12
	2.5. Lijar molduras		0,013	0:00:48
	2.6. Limpiar residuos		0,004	0:00:15
	2.7. Aplicar desengrasante y primer		0,019	0:01:09
	2.8. Pegar cinta 3M doble faz		0,038	0:02:16
	2.9. Transporte y almacenamiento de molduras delanteras preparadas		0,006	0:00:21
I	3.1. Transporte de moldura posterior L&R a mesa de trabajo	-----	0,003	0:00:12
	3.2. Retirar la protección de molduras		0,016	0:00:57
	3.3. Transporte de guardalodos a mesa de trabajo		0,003	0:00:11
	3.4. Ensamble de guardalodos en molduras posteriores L&R		0,153	0:09:11
	3.5. Lijar		0,027	0:01:36
	3.6. Limpiar residuos		0,006	0:00:20
	3.7. Aplicar desengrasante y primer		0,019	0:01:10
	3.8. Pegar cinta 3M doble faz		0,031	0:01:52
	3.9. Transporte y almacenamiento de molduras posteriores		0,005	0:00:16
J	4.1. Inspección general de molduras preparadas	B,D,I,E	0,006	0:00:22

Elaborado por: Lucía Rivera

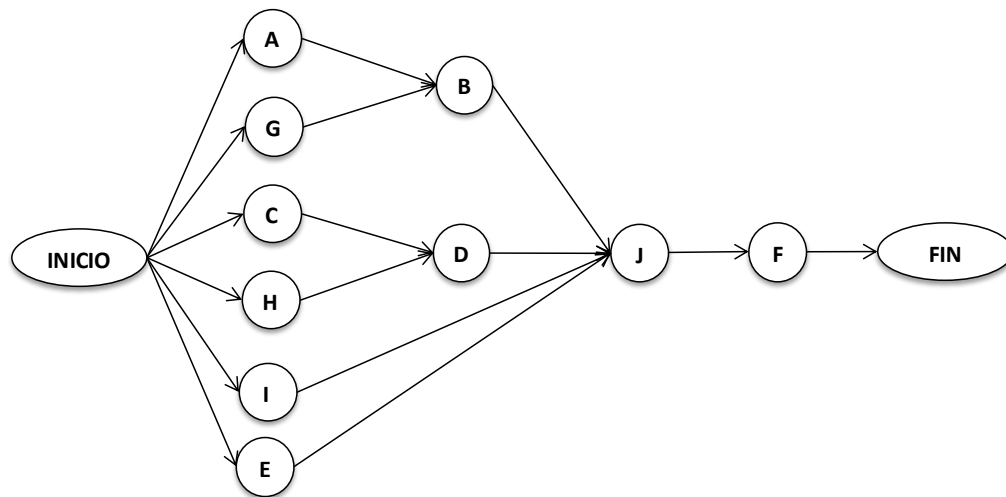


Figura 4. 19 Diagrama CPM Mejorado Estación A4+Sub-molduras

Elaborado por: Lucía Rivera

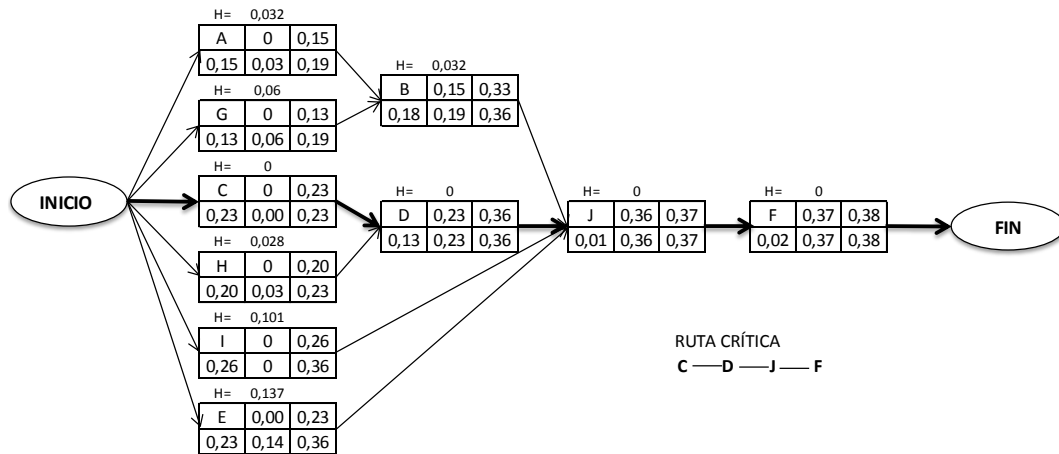



Figura 4. 20 Diagrama PERT Mejorado Estación A4+Sub-molduras

Elaborado por: Lucía Rivera

En la estación A5 se planteó lo siguiente: Tabla 4.35


Tabla 4. 35 Análisis de tiempos anteriores y mejorados de la estación A5

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
ALTERNATIVAS APLICADAS						
ESTACIÓN	A5 (Instalación de balde)					
	Antes	Propuesto	Tiempo anterior (h/hombre)	Tiempo propuesto (h/hombre)	%	Observación
Operarios	3	2	0,52	0,29	43%	Es necesario disminuir un operario debido a que existen tiempos muertos durante la ejecución de las actividades
Operación	Instalación de roll bar					
Equipos	Verificación de tornillo para roll bar con ayuda de un desarmador	Asignar un mototool que facilite la verificación del tornillo para roll bar	0,138	0,098	29%	Facilita llevar herramientas y componentes al mismo tiempo disminuyendo transportes repetitivos

Elaborado por: Lucía Rivera

Aplicando un balance de líneas para dos operarios se obtiene los siguientes resultados, que se detallan en la tabla 4.36 y su respectiva representación con el método de análisis PERT CPM. Ver figura 4.21 y 4.22

Tabla 4. 36 Balanceo de Línea Estación A5

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
		ACTIVIDADES PARA EL ANÁLISIS DE PERT CPM ESTACIÓN A5		TIEMPO
	ACTIVIDADES	PREDECESOR	h/hombre	h:mm:ss
A	1.1. Instalar guardachoque posterior	-----	0,031	0:01:51
B	2.1. Retirar estructura de balde	-----	0,050	0:03:00
C	2.2. Anclar balde en el teclé	B	0,056	0:03:20
D	2.3. Montar balde en chasis y verificar que no haya interferencias	A,C	0,052	0:03:08
E	2.4. Retirar componentes de balde	D	0,020	0:01:13
F	2.5. Centrar balde	E	0,052	0:03:09
G	2.6. Instalar pernos y ajustar	F	0,087	0:05:14
H	2.7. Alinear la puerta del balde	N	0,016	0:00:58
I	3.1. Instalar faros posteriores	E	0,046	0:02:46
J	4.1. Instalar tapa de combustible	I	0,025	0:01:30
K	5.1. Transportar pernos y herramientas para roll bar hacia balde	J	0,013	0:00:48
L	5.2. Verificar que los tornillos ajuste en orificios de balde para instalar roll bar	K	0,033	0:02:00
M	5.3. Instalar el roll bar con pernos	L	0,065	0:03:53
N	6.1. Instalar luz de placa	G	0,030	0:01:48
O	7.1. Inspección general de todo lo instalado, y llenar manifiesto	M,H	0,015	0:00:54

Elaborado por: Lucía Rivera

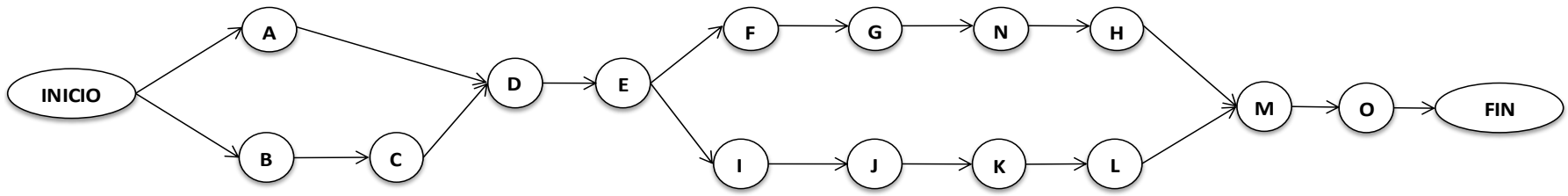


Figura 4. 21 Diagrama CPM Mejorado Estación A5
 Elaborado por: Lucía Rivera

140

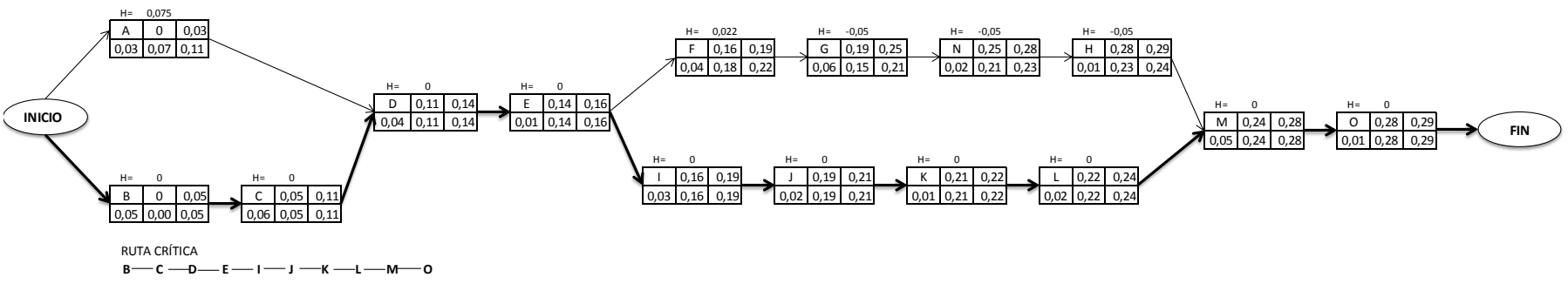



Figura 4. 22 Diagrama PERT Mejorado Estación A5
 Elaborado por: Lucía Rivera

En la estación A6 se aplicaron las siguientes alternativas: Tabla 4.37

Tabla 4. 37 *Análisis de tiempos anteriores y mejorados de la estación A6*

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
ALTERNATIVAS APLICADAS						
A6 (Instalación de radio+consola)						
ESTACIÓN	Antes	Propuesto	Tiempo anterior (h/hombre)	Tiempo propuesto (h/hombre)	%	Observación
Operarios	1	1	0,42	0,25	40%	Es necesario que el operario demuestre su capacidad al máximo disminuyendo el tiempo de operación para ajustarse al movimiento de la línea, debido a que esta estación no es muy crítica.
Operación	Transporte de componentes					
Equipos	1 mesa de trabajo	2 mesa de trabajo	0,053	0,027	49%	Se facilita al operario una nueva mesa de trabajo tipo estantería con el fin de reducir tiempos en transportes, además los componentes son de medidas extensas, por lo tanto se dota de dos estanterías

Elaborado por: Lucía Rivera

A continuación se presenta la tabla 4.38 que nos indica el tiempo empleado en cada actividad y su respectivo cursograma, ver figura 4.23.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

HOJA DE OBSERVACIÓN PARA BALANCEO DE LÍNEAS

Identificación de la operación		Estación A6	Fecha		17/10/2014					
			Observador		Lucía R.					
Descripción de elementos		Ciclos (h/hombre)						Resumen		
Actividad principal	Sub-actividades	1	2	3	4	5	6	ΣT	\bar{T}	
1	Pre-ensamble de radio	1.1. Sub-ensamble de radio	0,026	0,024	0,025	0,026	0,025	0,024	0,150	0,025
		1.2. Llevar herramientas y componentes al puesto de trabajo.	0,010	0,009	0,010	0,008	0,010	0,009	0,056	0,009
2	Instalacion de Radio Panel Central	2.1. Conexión de radio y comprobación	0,024	0,026	0,022	0,022	0,025	0,024	0,142	0,024
		2.2. Ensamble de radio en la cabina	0,011	0,013	0,012	0,011	0,012	0,011	0,070	0,012
		2.3. Dirigirse a la mesa de trabajo	0,003	0,003	0,004	0,003	0,004	0,003	0,020	0,003
3	Instalacion de Panel Central	3.1. Sub-ensamble del panel central	0,032	0,026	0,031	0,031	0,030	0,032	0,182	0,030
		3.2. Llevar panel central al puesto de trabajo	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,003	0,020	0,003
		3.3. Ensamble de panel central en la cabina	0,021	0,034	0,019	0,021	0,019	0,021	0,135	0,023
		3.4. Regulación de la calefacción	0,017	0,017	0,016	0,016	0,017	0,017	0,100	0,017
		3.5. Verificación de lo instalado	0,019	0,019	0,014	0,017	0,018	0,020	0,106	0,018
4	Instalacion de Palanca de cambios	4.1. Sub-ensamble de cobertor de palanca de cambios	0,017	0,017	0,017	0,017	0,018	0,017	0,101	0,017
		4.2. Llevar pernos para ensamble	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,042	0,007
		4.3. Ensamble de cobertor de palanca de cambios en la cabina	0,021	0,019	0,021	0,021	0,019	0,021	0,121	0,020
5	Ensamble de manija de palanca de cambios y volante	5.1. Llevar manija de palanca de cambios y volante al sitio de trabajo	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,050	0,008
		5.2. Ensamble de la manija de palanca de cambios y volante	0,023	0,022	0,022	0,024	0,019	0,021	0,130	0,022
6	Inspección general	6.1. Inspección general de todo lo instalado y llenar manifiesto	0,014	0,014	0,015	0,016	0,017	0,017	0,093	0,015

Elaborado por: Lucía Rivera

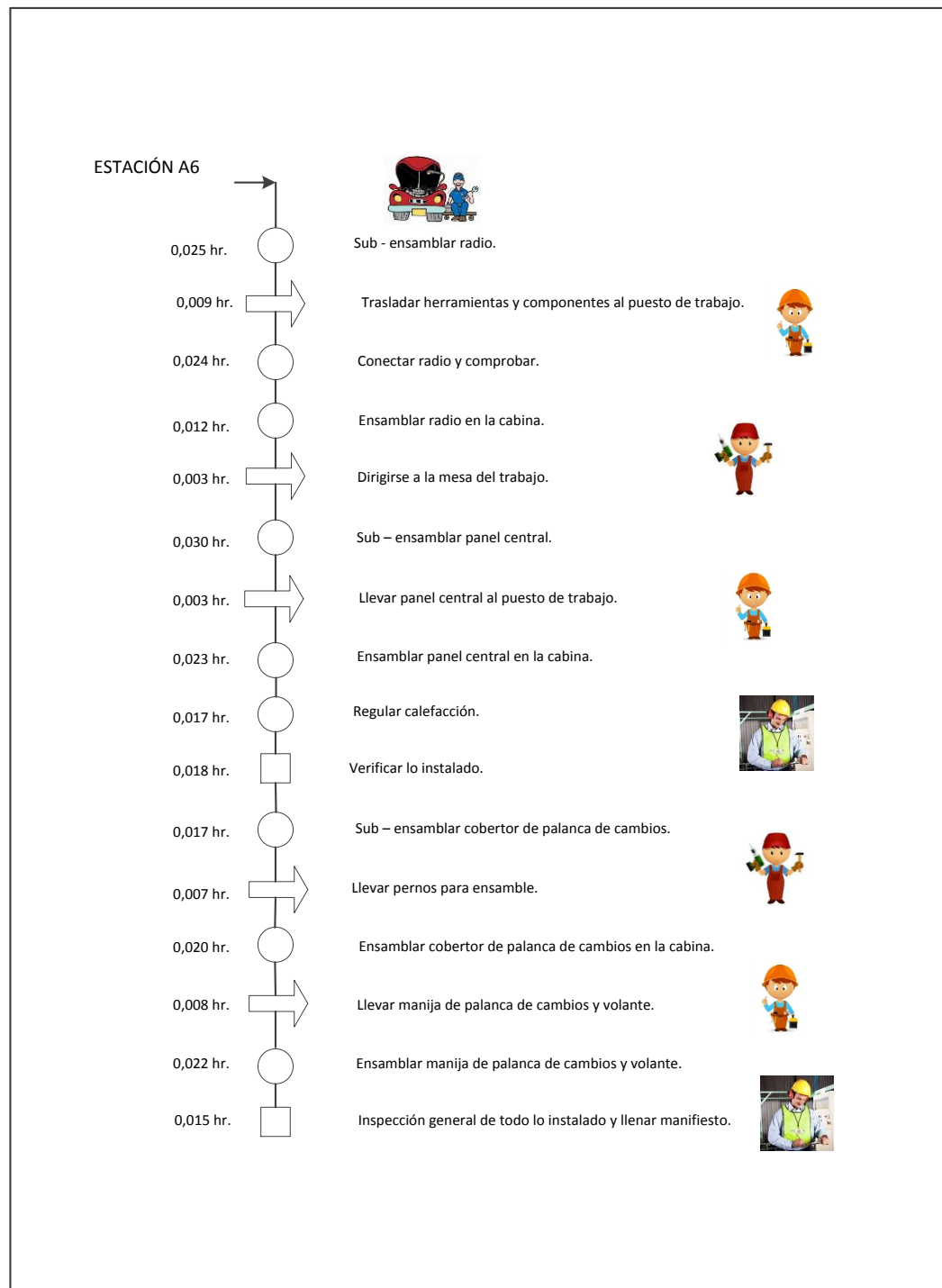



Figura 4. 23 Cursograma Sinóptico Mejorado Estación A6

Elaborado por: Lucía Rivera

En la estación A7+A8, por ser ejecutado por un solo operario se aplicaron las siguientes alternativas: Ver tabla 4.39


Tabla 4. 39 Análisis de tiempos anteriores y mejorados de la estación A7+A8

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
ALTERNATIVAS APLICADAS						
ESTACIÓN	A7+A8 (Llenado de fluidos)					
	Antes	Propuesto	Tiempo anterior (h/hombre)	Tiempo propuesto (h/hombre)	%	Observación
Operarios	1	1	0,37	0,35	7%	Es necesario evaluar las dos estaciones unidas debido a que son ejecutadas por un solo operario, sin la necesidad de incrementar otra persona.
Operación	Llenado de combustible					
Equipos	Galones	Surtidor	0,097	0,05	48%	Facilita llevar herramientas y componentes al mismo tiempo disminuyendo transportes repetitivos

Elaborado por: Lucía Rivera

En esta estación de trabajo se cambió el orden de dos actividades, ver tabla 4.40 y figuras 4.24, 4.25

Tabla 4. 40 Balanceo de Línea Estación A7+A8

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
ACTIVIDADES PARA EL ANÁLISIS DE PERT CPM ESTACIÓN A7 + A8			TIEMPO		
	ACTIVIDADES	PREDECESOR	h/hombre	h:mm:ss	
A	1.1. Llenado de líquido refrigerante en los galones	-----	0,034	0:02:04	
B	1.2. Llevar embudo al puesto de trabajo	A	0,009	0:00:34	
C	1.3. Colocar líquido refrigerante en el vehículo	B	0,031	0:01:50	
D	2.1. Llenar líquido limpia parabrisas en un galón	C	0,018	0:01:04	
E	2.2. Poner líquido limpia parabrisas en vehículo	D	0,015	0:00:55	
F	3.1. Llenado de Aire/Acondicionado	A	0,050	0:03:00	
G	4.1. Llenar combustible en el vehículo	E	0,050	0:03:00	
H	5.1. Codificar llaves	G	0,047	0:02:50	
I	6.1. Inspección general de todas las actividades realizadas	F,H	0,058	0:03:30	
J	7.1. Llenar líquido de frenos en el vehículo	I	0,016	0:00:59	
K	8.1. Llenar líquido de embrague en el vehículo Importante: Para Wingle DIESEL el valor a llenar es: 760 ml (4x2 Diesel) 760 ml (4x4 Diesel) 760 ml (4x2 Gasolina)	J	0,033	0:02:00	
L	9.1. Llenar líquido hidráulico	I	0,034	0:02:02	
M	10.1. Llenar manifiesto	K,L	0,035	0:02:07	

Elaborado por: Lucía Rivera

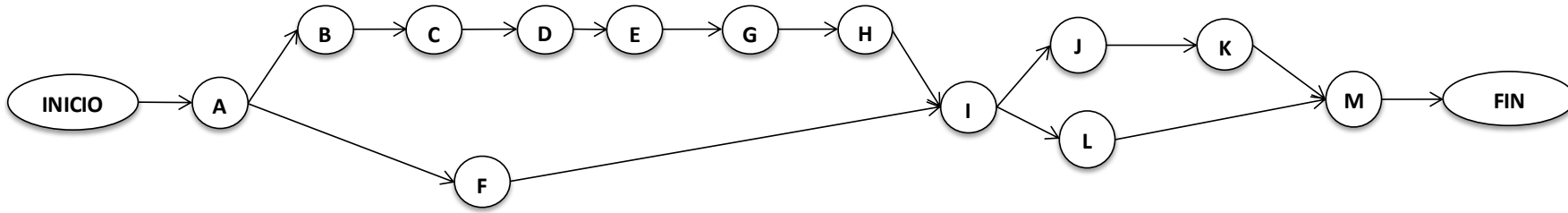


Figura 4. 24 Diagrama CPM Mejorado Estación A7+A8

Elaborado por: Lucía Rivera

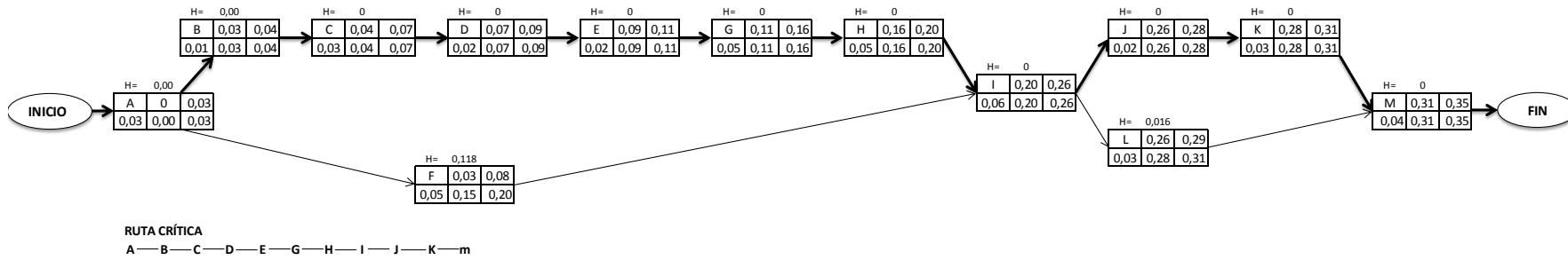



Figura 4. 25 Diagrama PERT Mejorado Estación A7+A8

Elaborado por: Lucía Rivera

En la estación A9 se plantea la siguiente alternativa de solución, ver tabla 4.41


Tabla 4. 41 Análisis de tiempos anteriores y mejorados de la estación A9

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
		ALTERNATIVAS APLICADAS				
ESTACIÓN	A9 (Liberación)					
	Antes	Propuesto	Tiempo anterior (h/hombre)	Tiempo propuesto (h/hombre)	%	Observación
Operarios	0	1	0,68	0,34	50%	Se pone como operario 0 debido a que en esta estación el vehículo ya era parte del departamento de calidad, y se propone disponer de un operario fijo en dicha estación, disminuyendo los tiempos de ejecución de la misma, ya que debe ajustarse al tack time de línea

Elaborado por: Lucía Rivera

A continuación se presenta una prueba que muestra los resultados de haber aplicado la tabla 4.41. Ver tabla 4.42 y su representación en un cursograma, figura 4.26.

Tabla 4. 42 Balanceo de Línea Estación A9

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA												
		HOJA DE OBSERVACIÓN PARA BALANCEO DE LÍNEAS												
Identificación de la operación							Estación A9			Fecha	22/10/2014			
							Observador			Lucía R.				
Descripción de elementos							Ciclos (h/hombre)						Resumen	
	Actividad principal	Sub-actividades					1	2	3	4	5	6	ΣT	\bar{T}
1	Inspección general de vehículo ensamblado	1.1. Inspeccionar actividades realizadas en estaciones de trabajo anteriores					0,265	0,273	0,231	0,224	0,249	0,227	1,469	0,245
		1.2. Liberar vehículo totalmente ensamblado hacia línea pruebas.					0,096	0,088	0,109	0,105	0,083	0,089	0,570	0,095

Elaborado por: Lucía Rivera

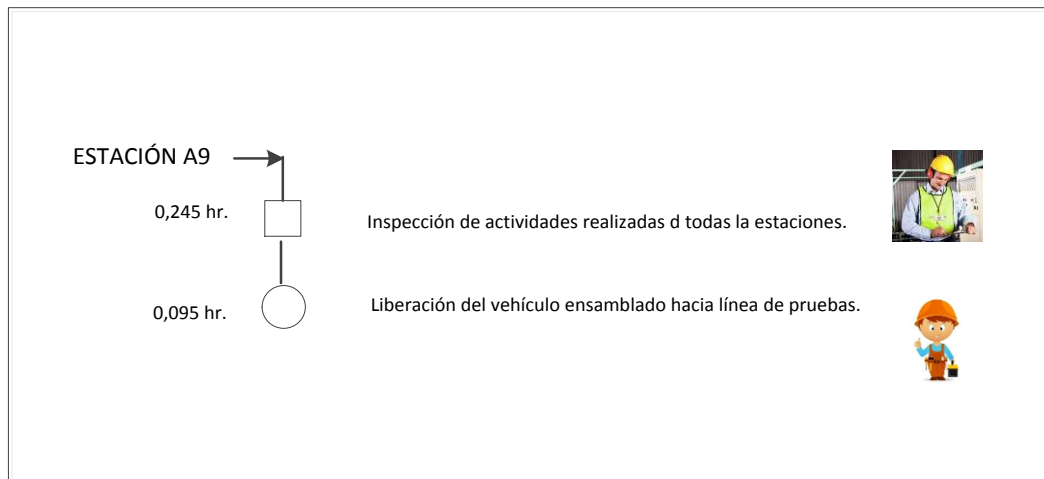


Figura 4. 26 Cursograma Sinóptico Mejorado Estación A5

Elaborado por: Lucía Rivera

En la tabla 4.43 se presenta un análisis de tiempos empleados para el ensamblaje de cabina, de acuerdo al estudio y balanceo de puestos de trabajo, que nos muestra como resultado el porcentaje de disminución de tiempo, siendo este de 47%.

Tabla 4. 43 Análisis de tiempos

ESTACIÓN	Tiempo establecido		Tiempo recomendado		Tiempo disminuido
	h:mm:ss	min/hombre	h:mm:ss	min/hombre	%
T	0:24:02	24,032	0:12:05	12,083	50%
A1	0:27:12	27,200	0:18:49	18,817	31%
A2	0:27:23	27,383	0:19:09	19,150	30%
A3	0:38:01	38,014	0:19:33	19,550	49%
A4	1:15:27	75,450	0:23:04	23,067	69%
A5	0:31:08	31,133	0:17:40	17,667	43%
A6	0:25:27	25,456	0:15:11	15,183	40%
A7+A8	0:22:21	22,350	0:20:46	20,767	7%
A9	0:40:48	40,800	0:20:24	20,400	50%
LÍNEA CABINA	5:11:49	311,819	2:46:41	166,683	47%

Elaborado por: Lucía Rivera

4.5 DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Para la demostración de la hipótesis se utilizó la sumatoria de tiempos observados, los que se comparan con el tiempo promedio anterior los mismos que se ejecutaban en las actividades de ensamblaje en la línea cabina, se aplica el método t de student para verificar la hipótesis

Hipótesis nula

H_0 = En los puestos de trabajo, aplicando un balance de líneas, permitirá disminuir en un 30% el tiempo en el área de ensamblaje de cabinas.

Hipótesis alternativa

H_1 = En los puestos de trabajo, aplicando un balance de líneas, no permitirá disminuir en un 30% el tiempo en el área de ensamblaje de cabinas.

Se presenta en la tabla 4.44 de tiempos promedios observados

Tabla 4. 44 Tiempos promedios observados

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
TIEMPOS PROMEDIOS OBSERVADOS								
ESTACIÓN	Tiempo anterior		TIEMPO (min Hombre)					
			Observaciones de tiempo actual					
			T1	T2	T3	T4	T5	T6
T	24,03		13,00	12,25	11,97	11,27	11,42	12,60
A1	27,20		19,52	18,73	19,40	18,43	18,49	18,33
A2	27,40		22,72	19,47	19,12	18,05	17,50	18,03
A3	38,01		22,70	18,89	18,68	18,65	19,78	18,58
A4	65,18		25,82	22,93	21,40	22,25	24,67	21,33
A5	37,91		19,97	18,77	17,43	16,42	16,13	17,32
A6	25,46		16,08	15,20	15,60	15,00	14,17	15,05
A7+A8			20,47	22,02	19,18	19,75	24,73	18,45
A9	40,80		23,95	21,25	20,30	18,32	20,12	18,45
μ	285,988	SUMATORIA	184,215	169,507	163,083	158,133	167,007	158,153

Elaborado por: Lucía Rivera

Tabla 4. 45 Valores para obtener S

N	X	X ²
1	184,215	33935,17
2	169,507	28732,51
3	163,083	26596,17
4	158,133	25006,15
5	167,007	27891,23
6	158,15	25012,48
Sumatoria	1000,10	167173,70
X promedio	166,68	

Elaborado por: Lucía Rivera

$$S^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N - 1} \quad (\text{Ecuación 4.2})$$

$$S^2=94,85$$

$$S= 9,74 \text{ minutos}$$

Asumiendo un nivel de significancia de 5% se obtiene:

$$\alpha= 0,05$$

$$\text{Grados de libertad} = \text{Número de observaciones} - 1 = 6 - 1 = 5$$

Con los datos anteriores se obtuvo un intervalo de confianza de: 2,571

Cálculo de t estadístico

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{S} * \sqrt{N - 1} \quad (\text{Ecuación 4.3})$$

$$\mu= 33, 918 \text{ minutos}$$

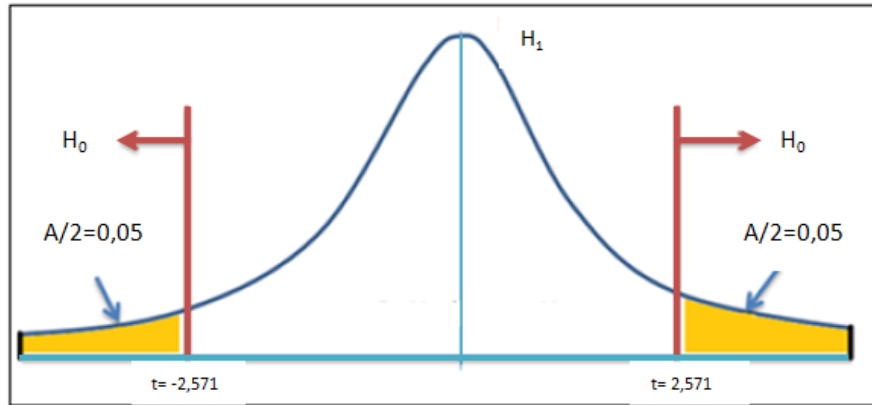
$$\bar{X}= 16,45 \text{ minutos}$$

$$S= 20,19 \text{ minutos}$$

N= 6 observaciones

t= -27,392 minutos

Por lo tanto:



Si $-2,571 \leq t \leq 2,571$ Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa

Si $t < -2,571$ o $t > 2,571$ Se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula.

Puesto que:

t es igual a -27,392 se acepta hipótesis nula al nivel de significancia de 0.05.

Considerando el resultado obtenido, queda demostrada la hipótesis planteada en la presente investigación.

Es decir efectivamente se ha podido reducir el 30 % de tiempo en el área de ensamblaje de cabina.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- En el proceso dentro de la línea de ensamblaje de cabina se evidenció que las operaciones se realizan en base al círculo de Deming (PHVA) Planificar, Hacer, Verificar y Actuar, para la cual la empresa se encuentra certificada por la Norma ISO 9001.
- Se identificó que la tecnología utilizada dentro de línea cabina es semiautomática.
- Se detectó una inadecuada distribución de actividades y personal dentro de línea cabina, ocasionando demoras en las operaciones de ensamblaje, siendo este tiempo de 373,102 minutos.
- Se determinó que el principal cuello de botella en la línea de ensamblaje de camionetas se encuentra ubicada en la estación A4; debido a los diferentes procesos que deben realizarse en la misma.
- Para producir 25 unidades diarias, con un tack time de 19 minutos se requirieron de 21 personas, 16 operarios distribuidos en la línea, 3 operarios deben encargarse de la preparación de molduras, 1 operario en la estación A9 y 1 Líder de estación de trabajo (LET).
- Se implementó dos carros porta herramientas en la estación transfer y A4 debido a la existencia de tiempos innecesarios, en transportes para tomar herramientas y componentes para el ensamblaje.
- Se otorgó 2 estanterías grandes a la estación A6 debido a que sus componentes ocupan demasiado espacio, además una estantería tipo mesa,

para almacenar los radios, con el objetivo de realizar sub-ensambles de componentes y reducir el transporte innecesario.

- En la estación A2 se evidenció un tiempo innecesario en la verificación de la placa VIN sobre el tablero, ya que ésta sobrepasaba las medidas y siempre debía ser cortada en su altura, la cual tenía las siguientes medidas: $h = 26 \text{ mm}$, $l = 89 \text{ mm}$ y quedó en: $h = 18 \text{ mm}$, $l = 89 \text{ mm}$.
- Para reducir tiempos y distancias en transporte, se redistribuyó las instalaciones físicas de la estación A4, de igual manera se dotó de mesas necesarias para el trabajo, que se acomoden a la altura del operario.
- En la preparación de molduras se reemplazó la lija manual por una lijadora de cinturón de dedo, con el fin de reducir tiempos en esta actividad.

5.2 RECOMENDACIONES

- Los materiales de ensamblaje denominados componentes, deben ser inspeccionados antes de instalarlos, dentro de línea cabina, en caso de daños en el mismo, será declarado como producto no conforme (componente que no cumple con las características específicas, para ser instalado) y se llenará su debido registro.
- Se debería tener un sistema de entrenamiento, en donde los operarios puedan demostrar sus habilidades y destrezas, dentro de las actividades asignadas a cada uno de ellos para realizar el ensamblaje de camionetas.
- Para el mejor desempeño de los operarios en su trabajo, se necesita capacitarlos en inglés básico para el manejo de documentación, además en el manejo de herramientas, seguridad industrial y mantenimiento.
- En la producción de 25 unidades diarias, con un tack time de 19 minutos por camioneta, debe estar incluido el tiempo de movimiento de la línea

que es de 1,5 minutos, considerando que el tiempo para ejecutar todas las actividades en cada estación deberían tardar 16,5 minutos.

- Especificar el número de operarios y el tiempo necesario para realizar el ensamble de vehículos de acuerdo a la demanda del cliente.

CAPITULO VI

6. PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

Título: Estandarización de tiempos y movimientos en la estación A4 en el área de ensamblaje de cabina de la empresa CIAUTO.

Institución Ejecutora: CIAUTO Cia. Ltda.

Ubicación: Sector El conde, Parroquia Augusto N. Martínez, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua.

Dirección: Camino real s/n, atrás de la hacienda San Pablo.

Beneficiarios: Accionistas de la empresa, personal administrativo y personal operativo.

Equipo técnico responsable: Ing. Juan Pablo Larrea e Ing. Manuel Lascano.

6.1.1 POLÍTICA DE CALIDAD

“Somos una empresa dedicada el ensamblaje de partes y vehículos automotores de calidad.

Estamos comprometidos con el cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 9001 que nos permite mantener la integridad y eficacia de nuestro Sistema de Gestión así como su Mejora Continua”

6.1.2 MISIÓN

Somos una empresa dedicada al ensamblaje de partes y vehículos automotores de calidad.

Fomentamos el desarrollo de la industria automotriz en el centro del país, así como también el crecimiento de nuestra gente generando al mismo tiempo la rentabilidad necesaria para asegurar la continuidad y desarrollo de nuestra organización.

6.1.3 VISIÓN 2018

Nuestra cultura organizacional impulsa la búsqueda de la excelencia en un ambiente acogedor que facilita el desarrollo de nuestro equipo humano.

Mantenemos procesos de fabricación innovadores, confiables, seguros y competitivos que permiten ensamblar vehículos de calidad.

Fomentamos el desarrollo de la industria a través del crecimiento paulatino del número de vehículos que ensamblan y del tipo de partes locales que instalan en los vehículos lo que permite adoptar y transferir tecnología, generando nuevos y mejores negocios para todas las partes involucradas en la organización.

Gestionamos sus procesos de acuerdo a los requisitos establecidos en la norma ISO 9001, lo que les brinda las herramientas y recursos necesarios para trabajar ordenadamente y con calidad, facilitando el logro de la satisfacción de los clientes internos y externos.

Logramos clientes entusiasmados con sus productos, eso permite construir un gran nombre de respaldo y seriedad, asegurando el crecimiento y sustentabilidad de sus negocios.

Generamos la rentabilidad adecuada para asegurar la continuidad y desarrollo de la empresa así como de la sociedad.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Las grandes empresas cada vez se hacen más competitivas dentro de su ámbito y cada vez adoptan más estrategias a fin de garantizar el éxito. Por lo que se vienen adoptando herramientas de optimización, basadas en nuevos enfoques a fin de alcanzar el éxito a corto, mediano y largo plazo con el propósito de establecer metas que permitan el alcance del plan estratégico de las empresas, enfocado a su

misión, visión, etc., aspectos que comprometen tanto a empleados y a la alta dirección para alcanzar los objetivos de la misma.

La eficiencia y la calidad del sistema de producción depende de muchos factores internos y externos que intervienen en este, por lo que el análisis y optimización que proponemos definirá los tiempos y movimientos que se emplean en la estación A4 de línea cabina.

Con la estandarización de tiempos y movimientos se pretende que la empresa CIAUTO. Siga desarrollando estrategias, para que los trabajadores de la estación A4 se comprometan en aplicar, mantener y conservar en función de la estandarización, las condiciones adecuadas y el manejo correcto del sistema. Como la empresa está enfocada en la mejora continua, conlleva a implementar nuevas estrategias más eficientes con las que se puede lograr minimizar tiempos, dinero y recursos, maximizar beneficios y optimizar el sistema completo de ensamble.

Con implementar una buena estrategia, en nuestro caso, la estandarización de tiempos y movimientos nos puede ayudar a corregir muchos errores que pueden existir en la línea de producción, sin ser necesario invertir en tecnología. A la vez el cliente se beneficiará con entregas oportunas y en definitiva clientes satisfechos.

6.3 JUSTIFICACIÓN

La presente investigación despertó el interés principalmente por la perspectiva de analizar cuáles son los tiempos y movimientos considerados para el ensamblaje en la línea de cabina. La empresa dedicada a esta actividad tiene como misión ser una empresa comprometida en entregar al cliente un producto de primera calidad en menor tiempo; razones por las que se da la importancia necesaria a los tiempos y movimientos empleados para ejecutar las actividades en la línea de cabina; ya que juega un papel muy importante en el resultado del producto final obtenido. De esta manera impulsamos al desarrollo de la industria manufacturera de la provincia Tungurahua y contribuimos con el crecimiento intelectual de las personas inmersas en el mundo del ensamblaje de vehículos.

De igual forma se busca proponer la estandarización de tiempos y movimientos, considerando como objeto principal la obtención de vehículos ensamblados de manera eficiente en menor tiempo. El ensamble en la línea de cabina debe reunir condiciones para que sea un proceso efectivo y el ensamblaje sea exitoso.

El estudio aportará una solución práctica en la línea de ensamblaje de cabina para la producción de camionetas Wingle CPA, ya que en la actualidad la empresa CIAUTO. Ubicada en la ciudad de Ambato no contaba con tiempos y movimientos estandarizados para realizar el ensamble de camionetas. El implementar métodos alternativos como lo hacen las diferentes empresas manufactureras mejora la producción, que da como resultado un producto en menor tiempo y de calidad, satisfaciendo así los requerimientos de los clientes que son parte primordial de esta industria.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Estandarizar tiempos y movimientos en la estación A4 del área de ensamblaje de cabina de la empresa CIAUTO.

6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir el proceso a seguir en la estación A4, utilizando la técnica de diagramas de procesos.
- Definir el tiempo estándar para cada una de las operaciones que se realizan en la estación A4.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

6.5.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA

La propuesta planteada se puede llevar a cabo puesto que se dispone de suficiente información bibliográfica para estandarizar tiempos y movimientos en una línea de producción, gracias al conocimiento adquirido como estudiante de Ingeniería Mecánica se puede realizar un buen análisis.

6.5.2 FACTIBILIDAD TECNOLÓGICA

En la actualidad existen muchas estrategias de mejoramiento que van adoptando todas las empresas manufactureras con el fin de incrementar la producción; estas estrategias utilizadas van de la mano con el avance de la tecnología ya que es parte complementaria, para alcanzar los objetivos propuestos por la empresa.

6.5.3 FACTIBILIDAD ECONÓMICO – FINANCIERA

Alcanzar la estandarización de tiempos y movimientos desde el punto de vista económico es factible puesto que la gerencia de la empresa CIAUTO se encuentra comprometida con la mejora continua tomando conciencia que son muchos los beneficios que se obtendrán; aportando así al crecimiento económico empresarial, al crecimiento de la imagen de la empresa y en definitiva al crecimiento intelectual de cada uno de los trabajadores que forman parte de la misma.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

La investigación teórica presentada en el capítulo II y el análisis de resultados en el capítulo IV, servirán como fundamentación teórica para realizar la estandarización de tiempos y movimientos en la estación A4 de línea cabina. A continuación se presenta la teoría que se deberá tener en cuenta para el desarrollo de la propuesta.

6.6.1 PROCEDIMIENTO PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS

- Definir la tarea a estudiar (después de que se haya realizado un análisis del método).
- Dividir la tarea en elementos precisos (partes de las tareas que a menudo no suponen más de unos pocos segundos).
- Decidir cuantas veces se va a medir la tarea (el número de ciclos o muestras que se necesitan).
- Cronometrar y registrar los tiempos elementales y los ritmos de actividad.
- Calcular el tiempo medio o promedio actual del ciclo.

- Calcular el tiempo normal de cada elemento. Esta medida es una “valoración de la actividad resultado” para el ritmo observado del trabajador concreto: La valoración de la actividad ajusta el tiempo observado a lo que un trabajador normal podría esperar alcanzar. Esta valoración de la actividad tiene todavía algo de arte, por lo que se asumirá el porcentaje de desempeño de acuerdo a la habilidad observada de cada trabajador.
- Sumar los tiempos normales de cada elemento para obtener el tiempo normal total de la tarea.
- Calcular el tiempo estándar. Este ajuste del tiempo total normal engloba algunos suplementos, como las necesidades fisiológicas, demoras inevitables y la fatiga del trabajador.

6.6.2 TIEMPO ESTÁNDAR

Ruíz (1987) afirma que, “un tiempo estándar de trabajo representa la cantidad de tiempo que tardaría un empleado promedio en realizar una actividad de trabajo específica bajo unas condiciones de trabajo” (p. 3).

El 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.

El tiempo estándar se determina sumando el tiempo unitario de todos los elementos comprendidos en el estudio de los tiempos. Los tiempos unitarios se evalúan multiplicando el tiempo observado o cronometrado, por la calificación del encargado de dicha operación y a esto se le incrementa un porcentaje de acuerdo a los suplementos por fatiga u otros factores tomados en cuenta. (Ruiz, 1987)

$$TE = TO(FN) * (1 + \% \text{ suplementos}) \quad (\text{Ecuación 6.1})$$

Dónde:

TE: Tiempo estándar.

TO: Tiempo Observado.

FN: Calificación del operario.

Se entiende como suplemento al margen de tiempo que se añade al tiempo básico (Tiempo normal) para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de determinado trabajo en determinadas condiciones y para que pueda atender a sus necesidades personales. Su cuantía depende de la naturaleza del trabajo. Tabla 6.1

Tabla 6. 1 Suplementos constantes y variables (en %) para diferentes tipos de trabajo

Suplementos constantes y variables (en porcentaje) para diferentes tipos de trabajo:	
1. Suplementos constantes:	(E) Condiciones atmosféricas (calor y humedad):
(A) Necesidades especiales: (5)	variable: (0 – 10)
(B) Básico por fatiga: (4)	
2. Suplementos variables:	(F) Estrecha atención
(A) Por estar de pie: (2)	i Precisa o exigente: (2)
(B) Posiciones anormales:	ii Muy precisa o muy exigente: (5)
i No confortable (agachado): (2)	(G) Nivel de ruido:
ii Muy inconfortable (estirado): (2)	i Intermitente-bajo: (2)
(C) Utilización de fuerza o energía muscular en levantar, estirar o empujar	ii Intermitente-muy fuerte o muy agudo: (5)
Peso (libras)	(H) Esfuerzo mental:
20.....(3)	i Cierta complejidad o gran atención: (4)
40.....(9)	ii Gran complejidad: (8)
60.....(17)	(I) Tediosidad:
(D) Mala iluminación	i Cierta tediosidad: (2)
i Por debajo del nivel satisfactorio: (2)	ii Muy tedioso: (5)
ii Bastante inadecuado: (5)	

Fuente: (Ruiz, 1987)

6.7 METODOLOGÍA

6.7.1 ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA

Gracias a la información recopilada en el presente estudio, de igual forma con el apoyo y compromiso por parte de la gerencia de la Empresa CIAUTO. Se llega a exponer la sistemática de estandarizar tiempos y movimiento para las actividades que se realizan en la línea de ensamblaje de camionetas, inicialmente se presenta la alternativa de fomentar la estandarización en las áreas críticas identificadas por parte del presente estudio, es así que se propone la implementación por parte de

los técnicos responsables la estandarización de tiempos y movimiento en la estación A4 de la línea cabina.

6.7.2 MODELO OPERATIVO

6.7.2.1 ANALISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA ESTACIÓN A4 DE LÍNEA CABINA

A. JORNADAS DE TRABAJO.

La empresa CIAUTO labora con una jornada normal de lunes a viernes con 8 horas diarias de trabajo. De 7:00 a.m. hasta 16:00 p.m. (Incluido 15 min. De receso de 9:45 a.m. – 10:00 a.m. y 45 min. de almuerzo de 12:45 p.m. – 13:30 p.m.). Los días sábados se laboran de 7:00 a.m. a 12:00 p.m.

De acuerdo a la demanda de vehículos que tenga la empresa se realizan 2 horas extras diarias desde las 16:00 p.m. hasta 18:00 p.m. (considerando 15 min. De receso de 16:00 p.m. – 16:15 p.m.)

B. SITUACIÓN ACTUAL DE LA ESTACIÓN A4 DE LÍNEA CABINA.

Se realiza un reconocimiento general de la planta, y se efectúa un bosquejo de todas las operaciones y actividades que se realizan en la línea de ensamblaje de vehículos de la empresa, para posteriormente identificar la línea que se pretende estudiar en nuestro caso la estación A4 de línea cabina. Figura 6.1



Figura 6. 1 Recorrido por la planta CIAUTO

Elaborado por: Lucía Rivera

Dentro de la estación A4 se evidenció que las actividades relacionadas con ésta, se las ejecutaba con dos operarios, estaban distribuidos de la siguiente manera:

Un operario se encargaba de toda la preparación de molduras, mientras que otro realizaba el sub-ensamble de guardachoque delantero, y la instalación del mismo más la instalación de molduras preparadas.

Sub-ensamble de molduras se encontraba a una distancia no conveniente, debido a que existía transporte innecesario ocasionando pérdidas de tiempo en las actividades realizadas; además no se tenía asignada una estantería y gavetas exclusivamente para realizar el sub-ensamble originando confusión entre componentes (vinchas, clips, remaches, etc.); los racks (estructura que permite almacenar y transportar molduras y guardachoques) se encontraban sobredimensionados, ocupando demasiado espacio, sin cumplir con el objetivo al que estaban asignados; las mesa de trabajo no cumplían con la altura adecuada, causando en el operario posiciones forzadas; además no disponía de herramientas adecuadas para realizar su trabajo, se puede agregar que la distribución del personal era inadecuada ya que reflejaba movimientos innecesarios dentro de esta área.

De igual manera en la estación A4 propiamente dicha, se evidenció transportes repetitivos innecesarios, para tomar componentes y herramientas; no existía una supervisión directa hacia el operario, dando como resultado ineficiencia en su trabajo, generando retrasos en la liberación de camionetas.

C. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES EN LA ESTACIÓN A4.



Como se ha mencionado anteriormente la estación A4 consta de una sub-estación, la que se denomina sub-ensamble de molduras, por lo tanto se analizará por separado, debido a que facilitará nuestro análisis; en primer lugar se identifica las actividades de la estación A4, que se presenta en la tabla 4.17 del capítulo 4.

D. ELABORACIÓN DE CURSOGRAMAS ANALÍTICOS

Para la elaboración del cursograma analítico se procede a identificar las actividades de la estación A4 y del sub-ensamble de molduras, designándoles

como operación, inspección, transporte, almacenamiento o demora. En el presente diagrama se representan los tiempos cronometrados y las distancias recorridas en los respectivos transportes. Los resultados se reflejan en la tabla 6.2 y 6.3

Tabla 6. 2 Cursograma analítico Estación A4

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
CURSOGRAMA ANALÍTICO									
Operador/Maquinaria/Equipos	Diagrama # 01	Hoja #		1 de 3					
Objeto:	Resumen								
ESTACIÓN A4	Actividad	Actual	Propuesta	Economía					
Actividad:	Operación	○	41						
INSTALACIÓN DE MOLDURAS Y GUARDACHOQUE	Transporte	→	15						
	Espera	D	0						
	Método:	Inspección	□	1					
ACTUAL	Almacenamiento	▽	1						
	Compuesta por:	Distancia (m)	40,2						
1 OPERARIOS	Tiempo (min)	65,18							
	DESCRIPCIÓN:	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (h/hombre)	Símbolo		Observaciones		
				○	□	→	D	▽	
1.1. Transporte de guardachoque hacia la mesa		3,8	0,008						No productivo
1.2. Retirar las protecciones			0,016						Productivo
1.3. Inspección de guarda choque			0,005						Productivo
1.4. Tomar clips y llevarlos al puesto de trabajo		1,7	0,003						Productivo
1.5. Instalar clips			0,008						Productivo
1.6. Tomar neblineros y protectores y llevarlos a puesto de trabajo		3,8	0,008						No productivo
1.7. Instalar neblineros y asegurarlos con tornillos			0,012						Productivo
1.8. Instalar protectores de neblineros			0,006						Productivo
1.9. Pegar logotipo			0,014						Productivo
1.10. Girar socket (guardachoque)			0,004						Productivo
1.11. Hacer orificios en el socket con la ayuda de un taladro			0,029						Productivo
1.12. Aplicar primer en bordes de socket			0,008						Productivo
1.13. Tomar cinta 3M doble faz		1,7	0,003						Productivo
1.14. Pegar cinta en socket y retirar protección			0,025						Productivo
1.15. Aplicar silicón en socket			0,005						Productivo
1.16. Tomar componentes para sub-ensamble de socket		1,7	0,005						Productivo
1.17. Retirar protección de cinta de barbillas			0,015						Productivo
1.18. Aplicar silicón en barbillas			0,014						Productivo
1.19. Instalar barbillas en socket con vinchas y tornillos			0,113						Productivo
1.20. Cortar puntas de vinchas			0,011						Productivo



CURSOGRAMA ANALÍTICO

Operador/Maquinaria/Equipos	Diagrama # 01		Hoja # 2 de 3		
Objeto:	Resumen				
ESTACIÓN A4	Actividad	Actual	Propuesta	Economía	
Actividad: INSTALACIÓN DE MOLDURAS Y GUARDACHOQUE	Operación	○	41		
	Transporte	→	15		
	Espera	D	0		
Método: ACTUAL	Inspección	□	1		
	Almacenamiento	▽	1		
Compuesta por: 1 OPERARIOS	Distancia (m)	40,2			
	Tiempo (min)	65,18			
DESCRIPCIÓN:	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (h/hombre)	Símbolo	Observaciones
				○ □ → D ▽	
1.21. Presionar el sub-ensamble			0,019	●	Productivo
1.22. Asegurar barbillas a socket con cinta verde (masking)			0,036	●	Productivo
1.23. Almacenamiento de guardachoques sub-ensamblados			0,006	●	Productivo
2.1. Centrado de faros			0,066	●	Productivo
2.2. Transporte de Guardachoque delantero hacia vehículo		3,8	0,011	●	No productivo
2.3. Instalación de guardachoche delantero			0,040	●	Productivo
2.4. Tomar pernos y herramientas y llevarlos a puesto de trabajo		1,7	0,008	●	Productivo
2.5. Colocar pernos y ajustar para asegurar el guardachoque			0,023	●	Productivo
2.6. Instalar perno delantero y tapa del guardachoque			0,007	●	Productivo
2.7. Instalar clips plásticos para asegurar el guardachoque			0,017	●	Productivo
3.1. Limpieza de partes a instalar molduras delanteras			0,005	●	Productivo
3.2. Aplicar primer en partes a instalar molduras delanteras			0,007	●	Productivo
3.3. Centrado de capot			0,067	●	Productivo
3.4. Llevar cinta y chaveta hacia puesto de trabajo		1,7	0,008	●	Productivo
3.5. Colocar cinta 3M doble faz en partes a instalar molduras delanteras y retirar protección			0,035	●	Productivo
3.6. Transporte de molduras delanteras a hacia mesa de trabajo		3,8	0,007	●	No productivo
3.7. Tomar vinchas		1,7	0,006	●	Productivo
3.8. Instalar vinchas para soporte de moldura			0,010	●	Productivo
3.9. Retirar protección de cinta de las molduras delanteras			0,016	●	Productivo
3.10. Aplicar silicón en molduras			0,017	●	Productivo







CURSOGRAMA ANALÍTICO

Operador/Maquinaria/Equipos	Diagrama # 01		Hoja # 3 de 3						
Objeto:	Resumen								
ESTACIÓN A4	Actividad		Actual	Propuesta	Economía				
Actividad: INSTALACIÓN DE MOLDURAS Y GUARDACHOQUE	Operación	○	41						
	Transporte	→	15						
	Espera	D	0						
Método: ACTUAL	Inspección	□	1						
	Almacenamiento	▽	1						
Compuesta por: 1 OPERARIOS	Distancia (m)		40,2						
	Tiempo (min)		65,18						
DESCRIPCIÓN:	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (h/hombre)	Símbolo		Observaciones			
				○	□	→	D	▽	
3.11. Instalación de molduras			0,019	●					Productivo
3.12. Transporte de componentes		1,7	0,009			●			Productivo
3.13. Asegurar con pernos (9)			0,049	●					Productivo
3.14. Limpieza total de lo ensamblado			0,008	●					Productivo
3.15. Preparar tacos de cartón			0,016	●					Productivo
3.16. Asegurar tacos contra guardachoque			0,010	●					Productivo
3.17. Presionar molduras ensambladas			0,011	●					Productivo
4.1. Transporte de molduras posteriores preparadas hacia mesa de trabajo.		3,8	0,006			●			No productivo
4.2. Aplicar silicón			0,023	●					Productivo
4.3. Transporte de moldura L hacia puesto de trabajo		3,8	0,006			●			No productivo
4.4. Instalación de moldura posterior L			0,032	●					Productivo
4.5. Transporte de moldura R hacia puesto de trabajo		3,8	0,006			●			No productivo
4.6. Instalación de moldura posterior R			0,031	●					Productivo
4.7. Transporte de pernos a puesto de trabajo		1,7	0,005			●			Productivo
4.8. Ajuste de pernos			0,081	●					Productivo
4.9. Limpieza de partes ensambladas			0,010	●					Productivo
4.10. Asegurar molduras con tacos de cartón			0,013	●					Productivo
4.11. Presionar molduras ensambladas			0,013	●					Productivo
5.1. Inspección general de todo lo instalado, y llenar manifiesto			0,015	●					Productivo

Elaborado Por: Lucía Rivera

Tabla 6.3 Cursograma analítico Sub – Ensamble de molduras

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
CURSOGRAMA ANALÍTICO									
Operador/Maquinaria/Equipos		Diagrama # 02		Hoja # 1 de 2					
Resumen									
Objeto: SUB MOLDURAS	Actividad		Actual	Propuesta	Economía				
	Operación	○	18						
Actividad: PREPARACIÓN DE MOLDURAS	Transporte	→	8						
	Espera	D	0						
Método: PROPUESTO	Inspección	□	1						
	Almacenamiento	▽	1						
Compuesta por: 1 OPERARIOS	Distancia (m)		32,1						
	Tiempo (min)		61,08						
DESCRIPCIÓN:	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (h/hombre)	Símbolo					Observaciones
				○	□	→	D	▽	
1.1. Transporte de moldura posterior L&R a mesa de trabajo		3,8	0,013						No productivo
1.2. Retirar la protección de molduras			0,016						Productivo
1.3. Transporte de guardalodos a mesa de trabajo		3,8	0,012						No productivo
1.4. Ensamble de guardalodos en molduras posteriores L&R			0,276						Productivo
1.5. Lijar			0,067						Productivo
1.6. Limpiar residuos			0,006						Productivo
1.7. Aplicar desengrasante y primer			0,019						Productivo
1.8. Pegar cinta 3M doble faz			0,031						Productivo
1.9. Transporte y almacenamiento de molduras posteriores preparadas		3,8	0,014						No productivo
2.1. Transporte de moldura delantera L&R a mesa de trabajo		3,8	0,014						No productivo
2.2. Retirar la protección de molduras			0,015						Productivo
2.3. Transporte de guardalodos a mesa de trabajo		3,8	0,018						No productivo
2.4. Ensamble de guardalodo en moldura delantera (L&R)			0,207						Productivo
2.5. Lijar molduras			0,020						Productivo
2.6. Limpiar residuos			0,012						Productivo
2.7. Aplicar desengrasante y primer			0,019						Productivo
2.8. Pegar cinta 3M doble faz			0,068						Productivo
2.9. Transporte y almacenamiento de molduras delanteras preparadas		3,8	0,013						No productivo
3.1. Transporte de barbillas L&R		3,8	0,010						No productivo
3.2. Retirar protecciones de barbilla			0,010						Productivo

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
CURSOGRAMA ANALÍTICO						
Operador/Maquinaria/Equipos		Diagrama # 02		Hoja # 2 de 2		
Resumen						
Objeto: SUB MOLDURAS		Actividad		Actual	Propuesta	
Actividad: PREPARACIÓN DE MOLDURAS		Operación ○		18		
Método: PROPUESTO		Transporte →		8		
Compuesta por: 1 OPERARIOS		Espera D		0		
		Inspección □		1		
		Almacenamiento ▽		1		
		Distancia (m)		5,5		
		Tiempo (min)		9,48		
DESCRIPCIÓN:		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (h/hombre)	Símbolo	
					○ □ → D ▽	Observaciones
3.3. Tomar componentes (brackets, tornillos)			1,7	0,015		Productivo
3.4. Instalar brackets en barbillas				0,032	●	Productivo
3.5. Lijado de barbillas				0,018	●	Productivo
3.6. Limpiar residuos				0,009	●	Productivo
3.7. Aplicar desengrasante y primer				0,009	●	Productivo
3.8. Pegarar cinta 3M doble faz				0,060	●	Productivo
3.9. Transporte y almacenamiento de barbillas preparadas			3,8	0,009	●	No productivo
4.1. Inspección general de molduras preparadas				0,006	●	Productivo

Elaborado Por: Lucía Rivera

6.7.2.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROPUESTA EN LA ESTACIÓN A4 DE LÍNEA CABINA

A. JORNADAS DE TRABAJO.

La jornada laboral se mantiene, puesto a que es un horario confortable para el personal que labora en la empresa detallado de la siguiente manera: de lunes a viernes con 8 horas diarias de trabajo. De 7:00 a.m. hasta 16:00 p.m. (Incluido 15 min. De receso de 9:45 a.m. – 10:00 a.m. y 45 min. De almuerzo de 12:45 p.m. – 13:30 p.m.). Los días sábados se laboran de 7:00 a.m. a 12:00 p.m.

De la misma forma las horas extras se realizarán de acuerdo a la demanda que tenga la empresa; es decir 2 horas extras diarias desde las 16:00 p.m. hasta 18:00 p.m. (considerando 15 min. De receso de 16:00 p.m. – 16: 15 p.m.)

B. SITUACIÓN PROPUESTA EN LA ESTACIÓN A4 DE LÍNEA CABINA.

Se realizó las respectivas mejoras, basándose en la evaluación inicial de tiempos y movimientos, obteniendo como resultado disminución de distancias por transporte y reducción de tiempos en las actividades identificadas como críticas, de esta manera se logró una mejor distribución de acuerdo a las condiciones de trabajo establecidas para esta área de producción.



C. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES EN LA ESTACIÓN A4.

Al realizar el respectivo análisis en la estación A4, se asume que las actividades se realizan en tiempos relativamente altos, por lo que se ve necesario en reordenamiento físico de la estación para disminuir estos tiempos. Razón por la cual no se refleja mayor modificación en las actividades, pero si se obtienen tiempos más cortos para realizar las actividades de dicha estación, en la tabla 4.34 del capítulo 4 se puede observar las actividades propuestas para dicha estación de trabajo.

D. ELABORACIÓN DE CURSOGRAMAS ANALÍTICOS

De la misma manera se elaboran los cursogramas analíticos seleccionando las actividades de acuerdo a la clasificación establecida, quedando de la siguiente manera. Los resultados se reflejan en la tabla 6.4 y 6.5.

Tabla 6. 4 Cursograma analítico Estación A4

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
CURSOGRAMA ANALÍTICO (PROPUESTO)										
Operador/Maquinaria/Equipos	Diagrama # 03		Hoja # 1 de 3							
Objeto:	Resumen									
ESTACIÓN A4	Actividad	Actual	Propuesta	Economía						
Actividad: INSTALACIÓN DE MOLDURAS Y GUARDACHOQUE	Operación	○	41	40	1					
	Transporte	→	15	13	2					
	Espera	D	0	0	0					
Método: PROPUESTO	Inspección	□	1	1	0					
	Almacenamiento	▽	1	1	0					
Compuesta por: 3 OPERARIOS	Distancia (m)	40,2	23,6	16,6						
	Tiempo (min)	65,18	56,63	8,55						
DESCRIPCIÓN:	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (h/hombre)	Símbolo					Observaciones	
				○	□	→	D	▽		
1.1. Transporte de guardachoque hacia la mesa		3	0,006							Productivo
1.2. Retirar las protecciones			0,016							Productivo
1.3. Inspección de guardachoque			0,005							Productivo
1.4. Tomar clips y llevarlos al puesto de trabajo		0,8	0,003							Productivo
1.5. Instalar clips			0,008							Productivo
1.6. Tomar neblineros y protectores y llevarlos a puesto de trabajo		0,8	0,008							Productivo
1.7. Instalar neblineros y asegurarlos con tornillos			0,012							Productivo
1.8. Instalar protectores de neblineros			0,006							Productivo
1.9. Pegar logotipo			0,014							Productivo
1.10. Girar socket (guardachoque)			0,004							Productivo
1.11. Hacer orificios en el socket con la ayuda de un taladro			0,029							Productivo
1.12. Aplicar primer en bordes de socket			0,008							Productivo
1.13. Tomar cinta 3M doble faz		0,8	0,003							Productivo
1.14. Pegar cinta en socket y retirar protección			0,025							Productivo
1.15. Aplicar silicón en socket			0,005							Productivo
1.16. Tomar componentes para sub-ensamble de socket		0,8	0,005							Productivo
1.17. Retirar protección de cinta de barbillas			0,015							Productivo
1.18. Aplicar silicón en barbillas			0,014							Productivo
1.19. Instalar barbillas en socket con vinchas y tornillos			0,075							Productivo
1.20. Cortar puntas de vinchas			0,011							Productivo



CURSOGRAMA ANALÍTICO (PROPUESTO)



Operador/Maquinaria/Equipos		Diagrama # 03		Hoja # 2 de 3					
Objeto:		Resumen							
ESTACIÓN A4		Actividad	Actual	Propuesta	Economía				
Actividad: INSTALACIÓN DE MOLDURAS Y GUARDACHOQUE	Operación	○	41	40	1				
	Transporte	→	15	13	2				
	Espera	D	0	0	0				
Método: PROPUESTO	Inspección	□	1	1	0				
	Almacenamiento	▽	1	1	0				
Compuesta por: 3 OPERARIOS	Distancia (m)		40,2	23,6	16,6				
	Tiempo (min)		65,18	56,63	8,55				
DESCRIPCIÓN:	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (h/hombre)	Símbolo		Observaciones			
				○	□	→	D	▽	
1.21. Presionar el sub-ensamble			0,019	●					Productivo
1.22. Asegurar barbillas a socket con cinta verde (masking)			0,036	●					Productivo
1.23. Almacenamiento de guardachoques sub-ensamblados			0,006					●	Productivo
2.1. Centrado de faros			0,055	●					Productivo
2.2. Transporte de Guardachoque delantero hacia vehículo		3	0,011					●	Productivo
2.3. Instalación de guardachoche delantero			0,031	●					Productivo
2.4. Tomar pernos y herramientas y llevarlos a puesto de trabajo		0,8	0,008					●	Productivo
2.5. Colocar pernos y ajustar para asegurar el guardachoque			0,023	●					Productivo
2.6. Instalar perno delantero y tapa del guardachoque			0,007	●					Productivo
2.7. Instalar clips plásticos para asegurar el guardachoque			0,014	●					Productivo
3.1. Limpieza de partes a instalar molduras delanteras			0,005	●					Productivo
3.2. Aplicar primer en partes a instalar molduras delanteras			0,005	●					Productivo
3.3. Centrado de capot			0,048	●					Productivo
3.4. Colocar cinta 3M doble faz en partes a instalar molduras delanteras y retirar protección			0,025	●					Productivo
3.5. Transporte de molduras delanteras a hacia mesa de trabajo		3	0,007					●	Productivo
3.6. Tomar vinchas		0,8	0,006					●	Productivo
3.7. Instalar vinchas para soporte de moldura			0,010	●					Productivo
3.8. Retirar protección de cinta de las molduras delanteras			0,016	●					Productivo
3.9. Aplicar silicón en molduras			0,014	●					Productivo
3.10. Instalación de molduras			0,016	●					Productivo





CURSOGRAMA ANALÍTICO (PROPUESTO)									
Operador/Maquinaria/Equipos	Diagrama # 03		Hoja # 3 de 3						
Objeto:	Resumen								
ESTACIÓN A4	Actividad	Actual	Propuesta	Economía					
Actividad: INSTALACIÓN DE MOLDURAS Y GUARDACHOQUE	Operación	○	41	40	1				
	Transporte	→	15	13	2				
	Espera	D	0	0	0				
Método: PROPUESTO	Inspección	□	1	1	0				
	Almacenamiento	▽	1	1	0				
Compuesta por: 3 OPERARIOS	Distancia (m)		40,2	23,6	16,6				
	Tiempo (min)		65,18	56,63	8,55				
DESCRIPCIÓN:	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (h/hombre)	Símbolo			Observaciones		
3.11. Asegurar con pernos (9)			0,048	○	□	→	D	▽	Productivo
3.12. Limpieza total de lo ensamblado			0,004	○	□	→	D	▽	Productivo
3.13. Asegurar tacos contra guardachoque			0,010	○	□	→	D	▽	Productivo
3.14. Presionar molduras ensambladas			0,005	○	□	→	D	▽	Productivo
4.1. Transporte de molduras posteriores preparadas hacia mesa de trabajo.		3	0,006	○	□	→	D	▽	Productivo
4.2. Aplicar silicón			0,023	○	□	→	D	▽	Productivo
4.3. Transporte de moldura L hacia puesto de trabajo		3	0,006	○	□	→	D	▽	Productivo
4.4. Instalación de moldura posterior L			0,032	○	□	→	D	▽	Productivo
4.5. Transporte de moldura R hacia puesto de trabajo		3	0,006	○	□	→	D	▽	Productivo
4.6. Instalación de moldura posterior R			0,031	○	□	→	D	▽	Productivo
4.7. Transporte de pernos a puesto de trabajo		0,8	0,005	○	□	→	D	▽	Productivo
4.8. Ajuste de pernos			0,081	○	□	→	D	▽	Productivo
4.9. Limpieza de partes ensambladas			0,010	○	□	→	D	▽	Productivo
4.10. Asegurar molduras con tacos de cartón			0,013	○	□	→	D	▽	Productivo
4.11. Presionar molduras ensambladas			0,013	○	□	→	D	▽	Productivo
5.1. Inspección general de todo lo instalado, y llenar manifiesto			0,015	○	□	→	D	▽	Productivo

Elaborado Por: Lucía Rivera

Tabla 6. 5 Cursograma analítico Sub – Ensamble de molduras

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CURSOGRAMA ANALÍTICO (PROPUESTO)							
Operador/Maquinaria/Equipos		Diagrama # 04	Hoja #	1 de 2			
Resumen							
Objeto: SUB MOLDURAS	Actividad		Actual	Propuesta	Economía		
	Operación	○	18	18	0		
Actividad: PREPARACIÓN DE MOLDURAS	Transporte	→	8	8	0		
	Espera	D	0	0	0		
Método: PROPUESTO	Inspección	□	1	1	0		
	Almacenamiento	▽	1	1	0		
Compuesta por: 3 OPERARIOS	Distancia (m)		32,1	24,8	7,3		
	Tiempo (min)		61,08	43,33	17,75		
DESCRIPCIÓN:	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (h/hombre)	Símbolo		Observaciones	
1.1. Transporte de moldura posterior L&R a mesa de trabajo		3	0,003	○	□	→	Productivo
1.2. Retirar la protección de molduras			0,016				Productivo
1.3. Transporte de guardalodos a mesa de trabajo		3	0,003				Productivo
1.4. Ensamble de guardalodos en molduras posteriores L&R			0,186				Productivo
1.5. Lijar			0,027				Productivo
1.6. Limpiar residuos			0,006				Productivo
1.7. Aplicar desengrasante y primer			0,019				Productivo
1.8. Pegar cinta 3M doble faz			0,031				Productivo
1.9. Transporte y almacenamiento de molduras posteriores preparadas		3	0,005				Productivo
2.1. Transporte de moldura delantera L&R a mesa de trabajo		3	0,003				Productivo
2.2. Retirar la protección de molduras			0,015				Productivo
2.3. Transporte de guardalodos a mesa de trabajo		3	0,004				Productivo
2.4. Ensamble de guardalodo en moldura delantera (L&R)			0,159				Productivo
2.5. Lijar molduras			0,013				Productivo
2.6. Limpiar residuos			0,004				Productivo
2.7. Aplicar desengrasante y primer			0,019				Productivo
2.8. Pegar cinta 3M doble faz			0,062				Productivo
2.9. Transporte y almacenamiento de molduras delanteras preparadas		3	0,006				Productivo
3.1. Transporte de barbillas L&R		3	0,005				Productivo
3.2. Retirar protecciones de barbilla			0,010				Productivo

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
CURSOGRAMA ANALÍTICO (PROPUESTO)									
Operador/Maquinaria/Equipos		Diagrama # 04		Hoja # 2 de 2					
Resumen									
Objeto:		Actividad		Actual	Propuesta	Economía			
SUB MOLDURAS		Operación	○	18	18	0			
Actividad:		Transporte	→	8	8	0			
PREPARACIÓN DE MOLDURAS		Espera	D	0	0	0			
Método:		Inspección	□	1	1	0			
PROPUESTO		Almacenamiento	▽	1	1	0			
Compuesta por:		Distancia (m)		32,1	24,8	7,3			
3 OPERARIOS		Tiempo (min)		61,08	43,33	17,75			
DESCRIPCIÓN:	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (h/hombre)	Símbolo					Observaciones
				○	□	→	D	▽	
3.3. Tomar componentes (brackets, tornillos)		0,8	0,005						Productivo
3.4. Instalar brackets en barbillas			0,032						Productivo
3.5. Lijado de barbillas			0,012						Productivo
3.6. Limpiar residuos			0,009						Productivo
3.7. Aplicar desengrasante y primer			0,009						Productivo
3.8. Pegarar cinta 3M doble faz			0,050						Productivo
3.9. Transporte y almacenamiento de barbillas preparadas		3	0,004						No productivo
4.1. Inspección general de molduras preparadas			0,006						Productivo

Elaborado Por: Lucía Rivera

E. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Para el cálculo del tiempo tenemos como datos los tiempos cronometrados u observados, que se pueden verificar en la tabla 6.4 y tabla 6.5 para la estación A4 y sub-ensamble de molduras respectivamente. De la misma forma no apoyamos en la ecuación 6.1 detallada en la fundamentación.

DATOS:

Tiempos observados estación A4 y sub – ensamble de molduras.

$$T_{A4} = 56,63 \text{ min}$$

$$T_{sub} = 43,33 \text{ min}$$

Tabla 6. 6 Ponderación de suplementos para la estación A4

% DE SUPLEMENTOS PARA ESTACIÓN A4		
TIPOS DE SUPLEMENTOS	ESTACIÓN A4	
	A4	Sub - Ensamble
SUPLEMENTOS CONSTATANTES		
Necesidades especiales	5	5
Básico por fatiga	4	4
SUPLEMENTOS VARIABLES		
Por estar de pie	2	2
Agachados	2	2
Temperatura	5	5
Ruido	5	5
Sumatoria:	23	23

Elaborado Por: Lucía Rivera

De acuerdo a la tabla 6.6 podemos deducir los tipos de suplementos que están presentes en el ambiente de trabajo de la estación A4 por lo que tenemos un total en suplementos del 23%.

La calificación del desempeño del trabajador para este estudio la define la investigadora por observación directa validando las cualidades y habilidades de los mismos, asumiéndose un valor del 80 % de eficiencia en el desempeño diario de sus actividades

Con los datos descritos podemos obtener el tiempo estándar de la siguiente manera:

- **Estación A4:**

$$TE = T_{A4}(FN) * (1 + \% \text{ suplementos})$$

$$TE = 56,63 \text{ min}(0,8) * (1 + 0,23)$$

$$**TE = 55,72 \text{ min}**$$

- **Sub – ensamble de molduras:**

$$TE = T_{sub}(FN) * (1 + \% \text{ suplementos})$$

$$TE = 43,33 \text{ min}(0,8) * (1 + 0,23)$$

$$TE = 42,64 \text{ min}$$

De acuerdo a los cálculos realizados se determina que para realizar las actividades en A4 se tiene un tiempo estándar de 55,72 minutos, de la misma manera para cumplir con las actividades en el sub – ensamble de molduras se tiene un tiempo estándar de 42,64 minutos.

6.7.3 ADMINISTRACIÓN

En la tabla 6.7 se muestra un Plan de monitoreo y evaluación de la propuesta.

Tabla 6. 7 Plan de monitoreo y evaluación de la propuesta

Preguntas Básicas	Explicación
1. ¿Quién solicita evaluar?	La empresa CIAUTO.
2. ¿Qué evaluar?	El cumplimiento del tiempo estándar asignado a la estación A4 y sub-ensamble de molduras.
3. ¿Por qué evaluar?	Para lograr la capacidad de producción deseada.
4. ¿Para qué evaluar?	Para verificar que los tiempos asignados a la estación se cumplan.
5. ¿Con qué criterio?	Coherencia, eficiencia y viabilidad.
6. ¿Quién evalúa?	Personal designado por CIAUTO.
7. ¿Cuándo evaluar?	Cuando la empresa lo requiera.
8. ¿Cómo evaluar?	Con el sistema de gestión, seguimiento y evaluación.
9. ¿Con qué evaluar?	Recursos que la empresa crea conveniente.

Elaborado Por: Lucía Rivera

6.7.4 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

En el futuro la empresa CIAUTO puede realizar la estandarización de tiempos y movimientos de todas las líneas de proceso con los que cuenta, obteniendo como

ventaja, mayores beneficios económicos, competitividad en el mercado, generando más empleo, reduciendo costos de producción y aportando al crecimiento empresarial del sector manufacturero de la provincia de Tungurahua.

6.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.8.1 CONCLUSIONES

- Aplicando el método cursogramas analíticos se pudo evidenciar operaciones no productivas, debido a las distancias grandes a recorrer que generaban pérdidas de tiempo.
- El tiempo estándar se determinó independientemente para un operario, siendo en A4 de 55,72 minutos y en sub-ensamble de molduras de 42,64 minutos.
- Para el cálculo del tiempo estándar se asumió un 80% de eficiencia para el rendimiento del operario.
- La estación A4 se encuentra dividida en dos secciones, la estación A4 propiamente dicha y la estación de sub-ensamble de molduras.
- En el área de proceso de la estación A4 no se realizó un cambio mayor en la estructura de las actividades, pero si se logró mejorar tiempo y optimizar distancias para la ejecución de las mismas.
- Al realizar la evaluación inicial en la estación A4 se pudo identificar que se recorrían distancias innecesarias en el transporte de componentes y herramientas.
- El porcentaje de los suplementos se tomaron de acuerdo a las condiciones físicas y al ambiente laboral que prevalece en esta sección.

6.8.2 RECOMENDACIONES

- Para una producción de 8 unidades diarias las actividades en la estación A4 deben realizarse con 2 operarios en cada sección, debido a que se dispone de un tiempo de 470 minutos al día con un tack time de 26 minutos para el movimiento de la línea.
- Sociabilizar al personal a cerca de las estrategias implementadas en el área de trabajo, para lograr un compromiso por parte del personal operativo.
- Fomentar en la empresa la implementación de nuevas estrategias que ayuden a la mejora continua.
- Estandarizar tiempos y movimientos de todas las actividades que se realizan en el ensamblaje de camionetas, de acuerdo a la planificación de producción o demanda del cliente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía:

- Chase, Jacobs & Aquilano. (2009). *Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros*. México: McGraw-Hill / Interamericana.
- Cruelles, J. A. (2013). *Métodos de Trabajo, Tiempos y su Aplicación a la Planificación y a la Mejora Continua*. México: McGraw-Hill.
- Gutierrez, H. (2010). *Calidad Total y Productividad*. México: McGraw-Hill.
- Niebel & Freivalds. (2009). *Métodos Estándares y Diseño del Trabajo*. México: McGraw-Hill.
- Zandin, K. B. (2005). *Manual del Ingeniero Industrial*. México: McGraw-Hill.
- OICA. (2011). *Análisis Sectorial Automotriz Y Autopartes*. Guayaquil: Pro Ecuador.
- OICA. (2012). *Industria Automotriz Y De Autopartes Del Estado De San Luis Potosí*. San Luis Potosí: México.
- García Criollo, R. (1998). *Estudio del Trabajo*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Zandin, K. B. (2005). *Manual del Ingeniero Industrial*. México: McGraw-Hill.
- Ruiz, G. (1987). *Ingeniería en gestión empresarial*. Recuperado el 5 de Mayo de 2015 desde http://www.academica.mx/sites/default/files/adjuntos/35272/3._estudio_de_tiempos.pdf
- Elementos del Sistema Justo a Tiempo*. (s.f.). Obtenido desde <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/7179/Capitulo1.pdf>
- Cerda, J. (1 de Mayo del 2012). *Manual de las 5's en las Industrias*. Recuperado el 12 de Julio de 2014 desde <http://www.monografias.com>
- García, G. (17 de Febrero del 2010). *14 Puntos de Deming*. Recuperado el 24 de Junio de 2014 desde <http://calidadtotalqm.blogspot.com>

Garzías , J. (11 de Noviembre del 2011). *¿Qué es el método Kanban para la gestión de proyectos?* Recuperado el 23 de Junio del 2014 desde <http://www.javiergarzas.com>

Sembrena, L. (2007). *Análisis del Sistema de Gestión de la Calidad de CONFORMAT.* Recuperado el 2 de Julio de 2014 desde <http://www.monografias.com>

Larrazábal, N. (25 de Febrero del 2007). Toyota: líder mundial de automóviles. *Prensa libre*, pág. p. C1.

Anexos

ANEXO A

ANEXO A1

NTP 451: Evaluación de las condiciones de trabajo: métodos generales.



NTP 451: Evaluación de las condiciones de trabajo: métodos generales

Evaluation des conditions de travail: Méthodes Générales
Work condition assessment methods: General Methods

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

Redactores:

Inés Dalmau Pons
Licenciada en Psicología

Silvia Nogareda Cuixart
Licenciada en Medicina y Cirugía
Especialista en Medicina de Empresa

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

En esta Nota Técnica de Prevención se exponen brevemente algunos métodos de evaluación de las condiciones de trabajo que pueden ser de interés. Así mismo se presentan cuadros comparativos de las características de los distintos métodos.

Introducción

Uno de los aspectos que contempla la Ley de Prevención de Riesgos Laborales consiste en optimizar las condiciones de trabajo; para ello no sólo se deben tener los medios, métodos y/o técnicas que permiten identificar cuáles son estas condiciones de trabajo, sino que además se tiene que poder valorar su grado de adecuación: desde identificar situaciones muy desfavorables que se tienen que modificar con urgencia, a situaciones donde las condiciones de trabajo, en principio, son adecuadas.

Ya desde los inicios de la Ergonomía se realizaron, y siguen realizándose, continuos esfuerzos para la elaboración de herramientas que sirvan para conocer y valorar estas condiciones de trabajo, lo que ha dado lugar a un gran número de métodos de evaluación. Existe una gran variedad de métodos que se pueden clasificar de la siguiente forma: por su nivel de especificidad, en métodos específicos y generales; por su nivel de subjetividad, en objetivos y subjetivos; y según su facilidad de uso, en simples o rápidos y laboriosos.

De entre todos los métodos de evaluación objetiva que realizan una valoración de las condiciones de trabajo, podemos destacar por ser los más tradicionales y ampliamente utilizados, los siguientes: Método **LEST**, Método Los perfiles de puestos (**RENAULT**), Método **FAGOR**, Método **Ergonomic Workplace Analysis** y Método **ANACT** (ver bibliografía).

Objetivo

Los métodos que se describen en esta NTP permiten analizar las condiciones de trabajo de un puesto de trabajo determinado, por lo que es útil en la evaluación de riesgos. Tal como dice el artículo 4 del Reglamento de los Servicios de Prevención: "se tendrán en cuenta las condiciones de trabajo existentes o previstas, tal como quedan definidas en el apartado 7 del artículo 4 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales".

Para disponer de más información sobre algunos de los métodos que existen actualmente en el mercado, se describen, en forma de tablas, unos cuadros comparativos con las principales características de los mismos. En la Tabla 1 se comparan cinco de los principales métodos generales de condiciones de trabajo, en cuanto a: el tipo de valoración que hacen, los instrumentos que utilizan, el tiempo aproximado que requieren, cuáles son sus aplicaciones, en qué nivel participan los trabajadores y otros comentarios generales. En la Tabla 2 se citan los factores que analizan estos métodos.

TABLA 1. Descripción de las características más importantes.

	LEST	RENAULT	FAGOR	ANACT	EWA
Persona e instrumentos de recogida de datos	Técnico experto con los instrumentos: luxómetro, anemómetro, sonómetro, cronómetro, cinta métrica	Técnico con los instrumentos: cinta métrica, luxómetro, sonómetro, anemómetro y /o ejemplos orientativos de valoración	Técnico con termómetro, sonómetro y luxómetro	No requiere formación específica. Se pueden seguir las puntuaciones orientativas o para mayor precisión utilizar instrumentos: sonómetro, luxómetro, ...	Observación y entrevista y/o aparatos simples de medición
Tiempo aproximado de observación	3-4 h.	2-3 h.	30 min-1 h.	2-3 h.	15 min- 30 min
Valoración (puntuaciones altas corresponden a peores condiciones de trabajo)	Se valoran los aspectos de 0 a 10 puntos, que se recategorizan en 5 niveles de gravedad	Valoración en 5 niveles	Valoración en 5 niveles, excepto los apartados abiertos	La evaluación da como resultado 3 niveles. La encuesta pondera el peso de los factores entre 0 y 3	Para todos los factores: Valoración del analista con 5 niveles. Valoración del trabajador con 4 niveles
Aplicaciones	Preferentemente puestos fijos del sector industrial, poco o nada cualificados	Puestos de cadena de montaje, trabajos repetitivos y de ciclo corto	En su origen, análisis a nivel individual o de conjunto de las plantas de la propia empresa. Adecuado a puestos similares en el sector industrial	Análisis de las condiciones de trabajo en la empresa para promover la acción. No específica aplicaciones concretas, en general relacionado con el sector industrial	No está orientado a trabajos en cadena
Participación de los trabajadores	En la discusión de resultados	Pueden realizar la evaluación los trabajadores, después de un período breve de formación	Se incluye un apartado de "opinión del operario"	"Los trabajadores, sea cual sea su función, son los mejores expertos de sus condiciones de trabajo". Participan en todos los niveles	Se entrevista a los trabajadores, mientras se realiza la evaluación
Comentarios	<ul style="list-style-type: none"> Referencia básica para los otros métodos Justifica teóricamente los elementos evaluados en el método Herramienta de mejora de las condiciones de trabajo No incluye factores de salario, o seguridad en el empleo 	<ul style="list-style-type: none"> Referencia para muchos otros métodos Es susceptible de ser adaptado y modificado para analizar otras características 	<ul style="list-style-type: none"> Método sencillo, gráfico, con posibilidad de fácil manejo y una fácil comprensión Es una aplicación elaborada por una empresa en concreto 	<ul style="list-style-type: none"> Aproximación pluridisciplinar y participativa Es una guía de análisis que debe ser adaptada a cada situación En la recogida de datos se parte de una visión global del conjunto de la empresa, hasta la visión detallada de un puesto concreto 	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración desde el punto de vista ergonómico Las escalas de los ítems no son comparables.

Tabla 2. Listado de los factores en los distintos métodos

LEST	RENAULT	FAGOR	ANACT	EWA
Descripción de la tarea	Criterios de evaluación	Datos de identificación	Conocer la empresa	Contenidos
<p>A. Entorno físico ambiente térmico ruido iluminación vibraciones</p> <p>B. Carga física carga estática carga dinámica</p> <p>C. Carga mental apremio de tiempo complejidad-rapidez atención monotonía</p> <p>D. Aspectos psicosociales iniciativa status social comunicaciones cooperación identificación con el producto</p> <p>E. Tiempo de trabajo tiempo de trabajo</p> <p>Cuestionario de empresa</p>	<p>Concepción del puesto altura-alejamiento alimentación- evacuación aglomeración- accesibilidad mandos- señales</p> <p>A. Seguridad</p> <p>B. Entorno físico ambiente térmico ambiente sonoro iluminación artificial vibraciones higiene industrial aspecto del puesto</p> <p>C. Carga física postura principal postura más desfavorable esfuerzo de trabajo postura de trabajo postura de mantenimiento postura de mantenimiento</p> <p>D. Carga mental operaciones mentales nivel de atención</p> <p>E. Autonomía autonomía individual autonomía de grupo</p> <p>F. Relaciones independientes del trabajo dependientes del trabajo</p> <p>G. Repetitividad repetitividad del ciclo</p> <p>H. Contenido del trabajo potencial responsabilidad interés del trabajo</p>	<p>Factores de riesgo:</p> <p>A. Ambiente físico iluminación ruido ambiente térmico atmosférico carga física postura habitual habilidad manual</p> <p>B. Organización horario de trabajo tiempo de ciclo tiempo de autonomía espacios y grupos</p> <p>Descripción y observaciones</p> <p>Definición del puesto material que utiliza prendas de seguridad del puesto riesgo de accidente opinión del operador</p>	<p>Análisis global de la situación</p> <p>Encuesta sobre el terreno:</p> <p>A. Contenido del trabajo</p> <p>B. Puesto de trabajo</p> <p>C. Entorno del puesto</p> <p>D. Distribución del trabajo</p> <p>E. Ejecución de las tareas</p> <p>F. Evaluación- promoción del personal</p> <p>G. Relaciones sociales</p> <p>H. Individuo y grupos</p> <p>I. Estilo de mando</p> <p>Asignar peso</p> <p>Balance del estado de las condiciones de trabajo</p> <p>Discusión de los resultados obtenidos y propuesta de un programa de mejora concreto.</p>	<p>1. Puesto de trabajo</p> <p>2. Actividad física general</p> <p>3. Levantamiento de cargas</p> <p>4. Postura de trabajo y movimientos</p> <p>5. Riesgo de accidente</p> <p>6. Contenido del trabajo</p> <p>7. Autonomía</p> <p>8. Comunicación del trabajo y contactos personales</p> <p>9. Toma de decisiones</p> <p>10. Repetitividad del trabajo</p> <p>11. Atención</p> <p>12. Iluminación</p> <p>13. Ambiente térmico</p> <p>14. Ruido</p>

Guía de observación

Para el análisis de las condiciones de trabajo son muchos los métodos que se pueden utilizar, aunque no todos son aplicables a todas las situaciones, ni aportan los mismos resultados. A continuación se describen y comparan brevemente algunos de los métodos más importantes y más utilizados en la evaluación de las condiciones de trabajo (ver Tablas 1 y 2).

Todos estos métodos tienen en común ser de **aplicación externa**, es decir, se trata de métodos en los que, aunque el trabajador puede participar más o menos en la obtención de los resultados, no es el que aplica el método.

Método LEST

LABORATOIRE DE ÉCONOMIE ET SOCIOLOGIE DU TRAVAIL, 1978

El método LEST consiste básicamente en una guía de observación de uso relativamente simple y rápido, que

permite recoger algunos datos de manera tan objetiva como sea posible sobre los diversos elementos de las condiciones de un puesto de trabajo, para establecer un diagnóstico.

Los objetivos del método LEST son los siguientes:

- Describir las condiciones de trabajo de manera tan objetiva como sea posible para tener una visión de conjunto del puesto de trabajo.
- Servir de base a la discusión entre directivos de empresa, representantes de los trabajadores y técnicos, para definir un programa de mejora de las condiciones de trabajo.

Por condiciones de trabajo se entiende el contenido de trabajo y las repercusiones que pueden tener en la salud y sobre la vida personal y social de los asalariados. Se excluye el nivel de remuneración, los beneficios sociales y la seguridad en el empleo, ya que responden a otros campos de estudio.

Este método no puede ser adaptado a todos los puestos de trabajo sin distinción. En general se dice que es aplicable a puestos del sector industrial, poco o nada cualificados y trabajos en cadena; aunque algunas partes de la guía de observación, como son los apartados referentes a el ambiente, la postura y el consumo físico, son aplicables a un mayor tipo de puestos de trabajo, todo tipo de puestos del sector industrial, puestos donde estos factores sean más o menos constantes. En cualquier caso, no se debería aplicar en los trabajos en los que el ambiente físico varíe, o en aquellos puestos que no tienen un ciclo de trabajo bien determinado.

El método LEST es uno de los primeros métodos de análisis de las condiciones de trabajo, algunas de sus aportaciones más importantes son las que se describen a continuación:

- La difusión de los conocimientos necesarios en el estudio de las condiciones de trabajo (se recogen los conocimientos existentes hasta el momento de su elaboración, se justifican las preguntas formuladas y cómo valorarlas para llegar a una puntuación de 0 a 10).
- El servir de base a programas de formación sobre las condiciones de trabajo.
- El proporcionar un lenguaje común para aquellos a quienes les interesa la mejora de las condiciones de trabajo.
- El establecer indicadores de las condiciones de trabajo de la empresa.
- La consideración de los diversos elementos de las condiciones de trabajo.
- El modificar la definición de los puestos de trabajo en la empresa (no sólo puede servir para describir las condiciones existentes, sino para prever cuáles podrían ser las condiciones en los nuevos talleres).

Método de los perfiles de los puestos RÉGIE NATIONALE DES USINES RENAULT, 1979 A grandes rasgos se puede decir que este método pretende optimizar el puesto, permite comparar diversas soluciones y elegir una de ellas, permite mejorar los puestos priorizando sus aspectos más inadecuados y, por último permite actuar sobre la concepción de las instalaciones y del producto. En concreto, los objetivos prioritarios del método RENAULT son los siguientes: mejorar la seguridad y el entorno, disminuir la carga de trabajo física y nerviosa, reducir la presión de trabajo repetitivo o en cadena y crear una proporción creciente de puestos de trabajo de contenido elevado.

Este método de evaluación ha sido diseñado atendiendo a estos objetivos, con la intención de facilitar la apreciación de las condiciones de trabajo. Permite a los técnicos y especialistas de las condiciones de trabajo evaluar los principales problemas de las situaciones existentes, así como de los proyectos en vías de elaboración. A partir de estas evaluaciones se puede llegar a realizar las correcciones necesarias o a elegir entre diversas soluciones técnicas posibles, las que correspondan mejor a los objetivos de las condiciones de trabajo, teniendo en cuenta los condicionantes técnicos y económicos.

Los criterios de evaluación están deliberadamente elegidos de forma simple y precisa, con el fin de que sea posible llegar a un método operativo fácilmente utilizable por todo técnico dotado de una formación adecuada. En este caso, la documentación técnica que se adjunta de cada uno de los factores es menos extensa que la del método LEST, aunque también es importante. Por otro lado, es interesante apreciar que estos dos métodos tienen un desarrollo paralelo en el tiempo, apareciendo prácticamente en el mismo momento y siendo los padres de la gran mayoría de desarrollos posteriores.

Método perfil del puesto

FAGOR, 1987

La idea de desarrollar un método como el FAGOR surgió después del conocimiento de otros métodos como el LEST o el RENAULT. Se inició por parte del servicio médico de empresa, el diseño de un instrumento válido de objetivación, que sirviera para dar a conocer, de forma simple y ordenada, la situación de sus plantas industriales, tanto a nivel individual como de conjunto. Se orientó hacia el conocimiento del ambiente laboral concreto que pudiera originar cambios en la salud. Igualmente, se descartaron los reconocimientos rutinarios, exhaustivos y sin fiabilidad concreta, quedando únicamente unos mínimos indispensables y obligatorios.

El objetivo era conseguir un método sencillo, gráfico, con posibilidad de un fácil manejo y una fácil comprensión y con miras a un posible tratamiento informático. En su elaboración se evitaron los grandes planteamientos y las investigaciones teóricas que en este caso no se podían abordar.

Este método es un buen ejemplo de cómo adaptar las aportaciones de otros métodos o técnicas a unas necesidades específicas en un contexto espaciotemporal determinado.

Método Ergonomic workplace analysis (EWA) Análisis ergonómico del puesto de trabajo.

FINNISH INSTITUTE OF OCCUPATIONAL HEALTH, 1989

El método EWA es un instrumento que permite tener una visión de cuál es la situación de un puesto de trabajo. En concreto su objetivo es diseñar puestos de trabajo y tareas seguros, saludables y productivos; para ello se basa en: la fisiología de trabajo, la biomecánica ocupacional, la psicología de la información, la higiene industrial y el modelo sociotécnico de la organización de trabajo. Parte de las recomendaciones y objetivos generales para trabajar con seguridad y salud (por ejemplo, de las convenciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT)).

La aplicación del método puede ser útil en las siguientes ocasiones:

- Hacer un seguimiento de las mejoras implantadas en un centro de trabajo.
- Hacer una comparación de distintos puestos de trabajo.
- Para el mantenimiento formal de los datos de las condiciones del puesto de trabajo.
- Transferir información ergonómica de un usuario al diseñador.
- Para la recolección de fuentes materiales básicas.
- Ubicación de personal, etc.

Su contenido y estructura lo hacen más apropiado para actividades manuales de la industria y para la manipulación de materiales. Pero el análisis también puede utilizarse para otros tipos de tareas o puestos de trabajo más o menos independientes, que no son de trabajo en cadena como por ejemplo, un puesto de control del proceso, un puesto en un torno, etc. En estos casos debería evaluarse cuidadosamente la importancia de cada uno de los ítems y cuáles pueden ser irrelevantes para la tarea. Si el analista decide que la mayoría de los ítems no son relevantes para la tarea que va a analizar, se deberían utilizar otros métodos más específicos. Por otro lado, en los casos en los que la tarea es variable y el contenido de trabajo amplio, es preferible una descripción verbal.

Método ANACT

AGENCE NATIONALE POUR L'AMÉLIORATION DES CONDITIONS DE TRAVAIL, 1984

El método ANACT, a diferencia de otros métodos, se elaboró con la intención de que sirva en cada caso de base para la elaboración de la herramienta que parezca más apropiada. Se trata de un instrumento para el análisis y para la acción sobre las condiciones de trabajo, con el objetivo de comprender y actuar sobre ellas, permite evaluar una situación e identificar las causas que han conducido a esta situación.

Este método de análisis permite reunir en etapas sucesivas las informaciones necesarias para el diagnóstico. Las informaciones que se han de recoger son de naturaleza diversa; algunas son datos objetivos, otras se refieren a opiniones; en ocasiones estas fuentes son dispares lo que obliga a su confrontación. En algunos casos se requiere la intervención de un experto.

Éste es uno de los únicos métodos en que primero se realiza un análisis global, de toda la empresa, y entonces se pasa al análisis de un puesto de trabajo concreto.

El método ANACT se compone de dos instrumentos distintos pero complementarios. El primer instrumento titulado método de análisis y diagnóstico ofrece a la vez un procedimiento para analizar las situaciones de trabajo y varias fichas técnicas de cuadros o cuestionarios que permitirán proceder a este análisis. En esta parte el material, para ser realmente eficaz, debe ser adaptado. Por ejemplo, ciertas cuestiones relativas al trabajo en un taller de fabricación deberán ser ligeramente adaptadas para el análisis de una oficina, ya que las informaciones que deben recogerse no tienen la misma importancia para todas las empresas.

El segundo es una especie de pequeña biblioteca que proporciona una visión rápida sobre los principales problemas encontrados en el trabajo diario, así como la información elemental que permite entrar rápidamente en vías de solución. Son conocimientos sobre la organización del trabajo y sobre los principales inconvenientes encontrados en los lugares de trabajo, así como referencias en materia de normas, legislación y direcciones útiles que cada uno podrá completar a su voluntad.

Estos dos instrumentos pueden ser utilizados conjunta o separadamente, según los problemas que se tengan que resolver o el detalle del análisis al cual se desee llegar.

Este documento proporciona paso a paso los medios necesarios para un análisis profundo del trabajo, conduce a la elaboración de un diagnóstico y a construir las bases de un plan de acción. Como método orientado para la acción permite clasificar y jerarquizar mejor los problemas, así como permite negociar las prioridades, para proponer un plan de acción y asegurar la continuidad del mismo.

Otros métodos

A parte de los métodos anteriormente expuestos existe un amplio grupo de métodos que analizan las condiciones de trabajo, aunque gran parte de ellos derivan unos de otros. Existe una gran variedad: algunos de ellos son específicos para determinados sectores de actividad (condiciones de trabajo en centros hospitalarios, etc.), otros según el tipo de actividad (test de autoevaluación para usuarios de pantallas de visualización de datos, etc.), algunos según el tipo o tamaño de la organización (Método **PYMES**), etc. En cada situación se debe valorar cuál de ellos es el más adecuado.

Entre los distintos métodos cabe destacar los que figuran en el siguiente listado, aunque no es una relación exhaustiva de todos los métodos comercializados y existentes en el mercado.

- Método **PYMES**. Método de Evaluación de las Condiciones de Trabajo en Pequeñas y Medianas Empresas. (CNCT, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, 1997, 2º ed.).
- Método **FREMAP**. Criterios de evaluación para el análisis ergonómico de los puestos de trabajo. Centro de prevención y rehabilitación.
- Método **A.E.T.** (Arbeitswissenschaftliches Erhebungsverfahren zur Tätigkeitsanalyse) (RohmertLandau, también llamado Método Ergonómico de Análisis de Tareas).
- Método de la **S.A.V.I.E.M.** (Sociedad Anónima de Vehículos Industriales y Equipamientos Mecánicos, 1973) (Van Deyver).
- Análisis ergonómico elemental. (Bois, 1977).
- Evaluación de puestos de trabajo **PAQ**. (McCormick).
- Condiciones de trabajo en Centros Hospitalarios. Metodología de Autoevaluación. INSHT (1992).
- Test de autoevaluación para usuarios de pantallas de visualización de datos. Encuesta de autoevaluación de las condiciones de trabajo. NTP 182. INSHT.
- Cuestionario de control para el análisis de los puestos de trabajo. Grandjean (1983).

Conclusiones

En esta Nota Técnica de Prevención se han tenido en cuenta métodos de evaluación de las condiciones de trabajo que proporcionan una valoración global del puesto. No se han tenido en cuenta aquellos métodos o técnicas que inciden sólo en la detección de los riesgos o las consecuencias que éstos pueden tener, ni aquellos que son simplemente guías o checklist de los factores y que no realizan valoraciones del nivel de gravedad de las condiciones.

Como se ha expuesto anteriormente, se debe destacar que el método LEST, a pesar de ser un método antiguo, se continúa aplicando y utilizando para la evaluación de las condiciones de trabajo y, en cualquier caso, es un referente en el que se basan muchos de los otros métodos desarrollados.

A modo de resumen, hay que destacar que todos los métodos expuestos anteriormente tienen su utilidad y son apropiados para determinados tipos de puestos de trabajo. Unos son más exhaustivos que otros, con ámbitos de aplicación más restringidos o más extensos, y más o menos fáciles y rápidos de aplicar. Es muy importante escoger el método más adecuado en cada caso, e incluso, en algunas ocasiones, se debe adaptar alguno de los existentes a cada situación en concreto.

Bibliografía

(1) FAGOR

Método perfil de puesto.

Fagor salud laboral, 1987.

(2) FINNISH INSTITUTE OF OCCUPATIONAL HEALTH

Ergonomic Workplace Analysis

Ergonomic section. Finland, 1989.

(3) GUÉLAUD, F. y otros.

Para un análisis de las condiciones del trabajo obrero en la empresa. Método LEST.

Centro Nacional de Investigación. Laboratoire d'Économie et de Sociologie de travail, 1975.

(4) INSHT

Los perfiles de puestos. Método RNUR o RENAULT.

Traducción de "Les profils de postes" méthode d'analyse des conditions de travail. RNUR, 1976.

(5) INSHT

Condiciones de trabajo: instrucciones de uso. 1991.

Traducción de "Conditions de travail, mode d'emploi" Agence Nationale pour l'Amélioration de Conditions de Travail (ANACT).

(6) NOGAREDA, S.

Evaluación de las condiciones de trabajo: método del análisis ergonómico del puesto de trabajo.

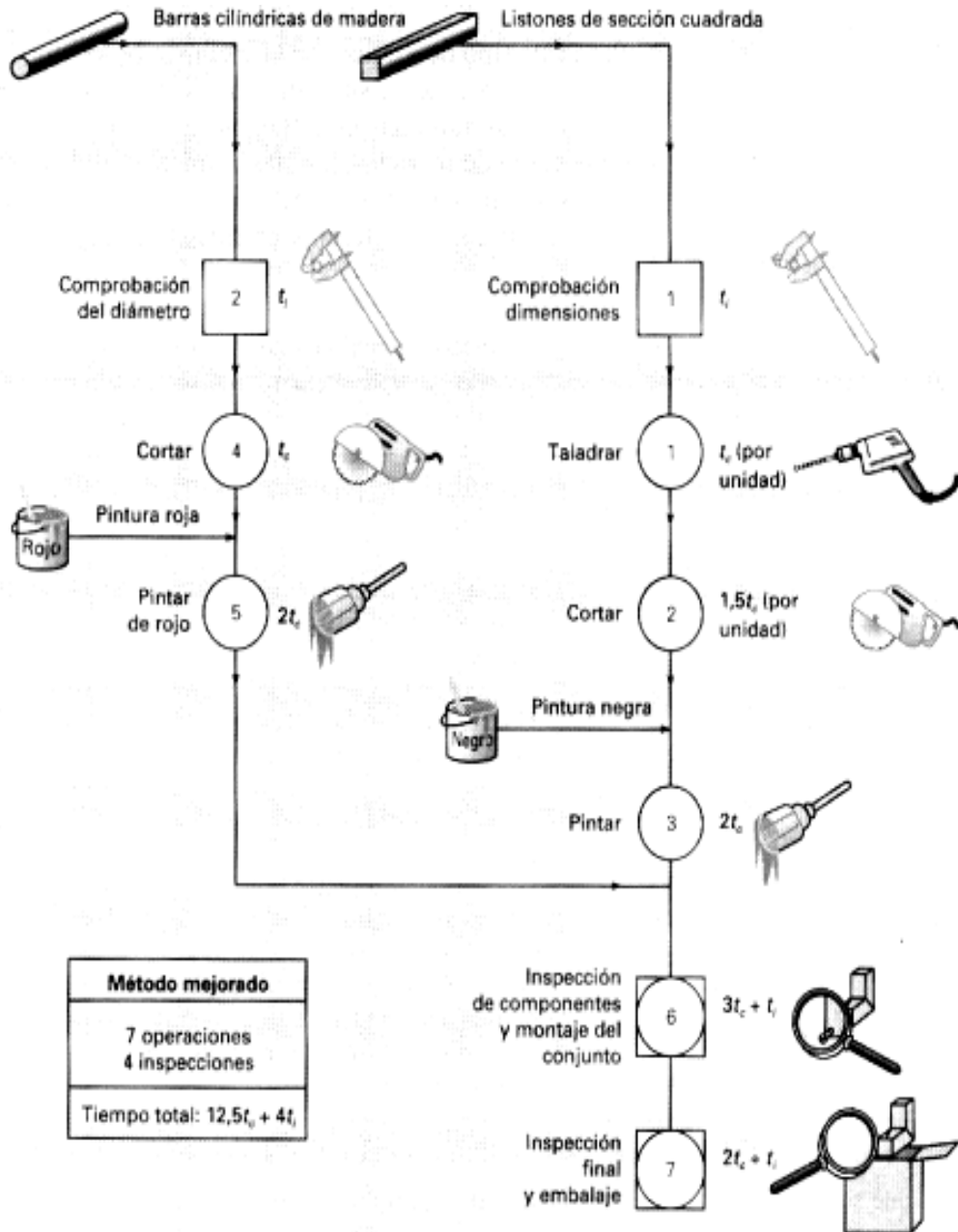
INSHT, NTP 387, 1995.

© INSHT

ANEXO B

ANEXO B1

Ejemplo de un Cursograma sinótico



ANEXO B2

Cursograma analítico del material: montaje y desmontaje, limpieza y desengrase de un motor (método original)

Cursograma analítico		Operario/Material/Equipo								
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 1		Resumen								
Objeto:		Actividad		Actual	Propuesta	Economía				
Motores de autobús usados		Operación ○		4						
		Transporte ⇨		21						
Actividad:		Espera □		3						
Desmontar, limpiar y desengrasar antes de la inspección		Inspección □		1						
Método: Actual/Propuesto		Almacenamiento ▽		1						
Lugar: Taller de desengrase		Distancia (m)		237,5						
Operario(s):	Ficha núm. 1234	Tiempo (min.-hombre)		—	—	—				
	571	Costo		—						
Compuesto:	Fecha:	Mano de obra		—						
Aprobado por:	Fecha:	Material		—						
		Total		—	—	—				
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min.)	Símbolo					Observaciones	
				○	⇨	□	□	▽		
En almacén de motores usados	1	—	—							
Motor recogido										Con grúa eléctrica
Transportado hasta grúa siguiente		24								Con grúa eléctrica
Descargado en tierra										
Recogido										Con grúa eléctrica
Transportado hasta taller de desmontaje		30								Con grúa eléctrica
Descargado en tierra										
Desmontado										
Piezas principales limpiadas y extendidas										
Inspeccionado estado de las piezas; consignar lo observado										
Piezas llevadas a jaula de desengrase	3									
Cargadas para llevar a desengrasar										
Transportadas hasta desengrasadora		1,5								Con grúa de mano
Descargadas en desengrasadora										
Desengrasadas										
Sacadas de desengrasadora										Con grúa de mano
Transportadas desde desengrasadora		6								Con grúa de mano
Descargadas en tierra										
Dejadas enfriar										
Transportadas hasta bancos de limpieza		12								A mano
Limpiadas a fondo										
Colocadas ya limpias en una caja		9								A mano
Esperar transporte										
Cargadas en carrillo las piezas salvo bloque y culatas de cilindros										
Transportadas hasta departamento de inspección de motores		76								En carrillo
Descargadas y extendidas en mesa de inspección										
Bloque y culatas de cilindros cargados en carrillo										
Transportados hasta departamento de inspección de motores		76								En carrillo
Descargados en tierra										
Depositados provisionalmente en espera de inspección										
Total		237,5		4	21	3	1	1		

ANEXO C

ANEXO C1

Valores críticos de la distribución t de student

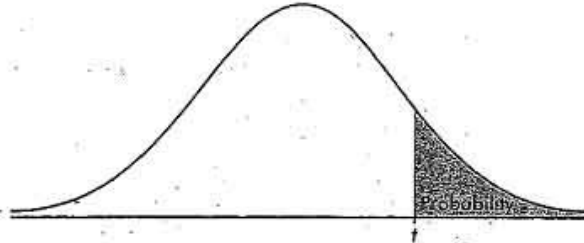


TABLE B: t-DISTRIBUTION CRITICAL VALUES

df	Tail probability <i>p</i>											
	.25	.20	.15	.10	.05	.025	.02	.01	.005	.0025	.001	.0005
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.71	15.89	31.82	63.66	127.3	318.3	636.6
2	.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	4.849	6.965	9.925	14.09	22.33	31.60
3	.765	.978	1.250	1.638	2.353	3.182	3.482	4.541	5.841	7.453	10.21	12.92
4	.741	.941	1.190	1.533	2.132	2.776	2.999	3.747	4.604	5.598	7.173	8.610
5	.727	.920	1.156	1.476	2.015	2.571	2.757	3.365	4.032	4.773	5.893	6.869
6	.718	.906	1.134	1.440	1.943	2.447	2.612	3.143	3.707	4.317	5.208	5.959
7	.711	.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.517	2.998	3.499	4.029	4.785	5.408
8	.706	.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.449	2.896	3.355	3.833	4.501	5.041
9	.703	.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.398	2.821	3.250	3.690	4.297	4.781
10	.700	.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.359	2.764	3.169	3.581	4.144	4.587
11	.697	.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.328	2.718	3.106	3.497	4.025	4.437
12	.695	.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.303	2.681	3.055	3.428	3.930	4.318
13	.694	.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.282	2.650	3.012	3.372	3.852	4.221
14	.692	.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.264	2.624	2.977	3.326	3.787	4.140
15	.691	.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.249	2.602	2.947	3.286	3.733	4.073
16	.690	.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.235	2.583	2.921	3.252	3.686	4.015
17	.689	.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.224	2.567	2.898	3.222	3.646	3.965
18	.688	.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.214	2.552	2.878	3.197	3.611	3.922
19	.688	.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.205	2.539	2.861	3.174	3.579	3.883
20	.687	.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.197	2.528	2.845	3.153	3.552	3.850
21	.686	.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.189	2.518	2.831	3.135	3.527	3.819
22	.686	.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.183	2.508	2.819	3.119	3.505	3.792
23	.685	.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.177	2.500	2.807	3.104	3.485	3.768
24	.685	.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.172	2.492	2.797	3.091	3.467	3.745
25	.684	.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.167	2.485	2.787	3.078	3.450	3.725
26	.684	.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.162	2.479	2.779	3.067	3.435	3.707
27	.684	.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.158	2.473	2.771	3.057	3.421	3.690
28	.683	.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.154	2.467	2.763	3.047	3.408	3.674
29	.683	.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.150	2.462	2.756	3.038	3.396	3.659
30	.683	.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.147	2.457	2.750	3.030	3.385	3.646
40	.681	.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.123	2.423	2.704	2.971	3.307	3.551
50	.679	.849	1.047	1.299	1.676	2.009	2.109	2.403	2.678	2.937	3.261	3.496
60	.679	.848	1.045	1.296	1.671	2.000	2.099	2.390	2.660	2.915	3.232	3.460
80	.678	.846	1.043	1.292	1.664	1.990	2.088	2.374	2.639	2.887	3.195	3.416
100	.677	.845	1.042	1.290	1.660	1.984	2.081	2.364	2.626	2.871	3.174	3.390
1000	.675	.842	1.037	1.282	1.646	1.962	2.056	2.330	2.581	2.813	3.098	3.300
∞	.674	.841	1.036	1.282	1.645	1.960	2.054	2.326	2.576	2.807	3.091	3.291
	50%	60%	70%	80%	90%	95%	96%	98%	99%	99.5%	99.8%	99.9%
	Confidence level <i>C</i>											