



**Universidad Nacional de Córdoba**

Facultad de Ciencias Exactas,

Físicas y Naturales

Escuela de Ingeniería Industrial



“REINGENIERÍA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE  
TRAVERSAS Y TABLEROS DE VEHÍCULOS Y  
BALANCEO DE LÍNEA EN EMPRESA AUTOMOTRIZ”

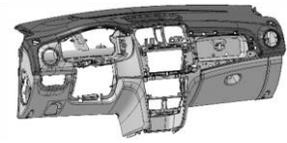
Autora:

BATTISTINO, Sofía. Matrícula: 36.446.849

Tutor:

ANTÓN, Fernando Evaristo

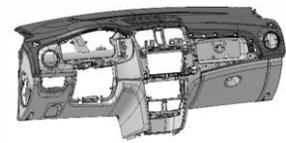
CÓRDOBA, Noviembre 2016



## Dedicatoria

Agradezco el apoyo incondicional de mi madre y hermana a lo largo de la carrera; a mis amigas y amigos por acompañarme y hacer de este viaje una aventura inolvidable; a mi tutor ing. Fernando Antón, por ser un pilar y un guía comprometido en mi vida profesional; a la Universidad Nacional de Córdoba y a todos los profesores por brindarme las herramientas y la oportunidad de desarrollarme como una profesional responsable; a mi jefe y compañeros de trabajo por ayudarme a desarrollar el proyecto. Finalmente, a todas aquellas personas que en algún momento han compartido situaciones de crecimiento y desarrollo junto a mí.

A todos ustedes, les dedico mi Proyecto Integrador Final.



## Resumen

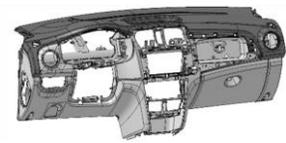
El Proyecto Integrador "Reingeniería de línea de producción de travesas y tableros y balanceo de personal" fue realizado en una importante industria automotriz de la ciudad de Córdoba. El mismo surge ante una necesidad real de adaptar el proceso de montaje de travesas y tableros de vehículos para la incorporación de la fabricación de dos nuevos modelos de automóviles, con un proceso de armado diferente.

En primera instancia, se definieron claramente los objetivos a perseguir a lo largo del proyecto. En segunda instancia, basándose en un marco teórico, se determinó la metodología que se utilizaría para arribar a la propuesta de reingeniería más adecuada a la situación. Al desarrollarse dicha metodología se realizó foco en el balanceo del personal, ya que es muy importante para la empresa donde se realiza el PI contar con las líneas de producción bien balanceadas y saturadas.

En tercera instancia, se analizó la situación actual del proceso de producción utilizado. En cuarta instancia, se analizaron diversas hipótesis factibles hasta arribar a cinco hipótesis de reingeniería; las primeras tres hipótesis fueron descartadas por problemas de ergonomía, layout e inversiones que sobrepasaban el presupuesto disponible. Las últimas dos hipótesis fueron estudiadas en detalle focalizándose en el balanceo de línea y utilizando la metodología particular planteada.

Finalmente, se presentaron los resultados obtenidos y la hipótesis óptima a llevar a cabo fue la hipótesis 2.

**PALABRAS CLAVES:** Proyecto de inversión – Reingeniería – Línea de producción – Empresa automotriz – Balanceo de línea.



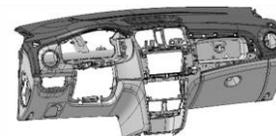
## Abstract

The Final Project "Reengineering of the line production of traverse and dashboard and workload levelling" was developed in an important car manufacturing company at the city of Córdoba. This work emerged from the real need to adapt the process of manufacturing traverses and dashboards because of the incorporation of the fabrication of two new car models, with a different assembly process.

In the first instance the objectives to achieve along the project were clearly defined. In the second instance, based on a theoretical frame, the method to use to reach the proper reengineering approach was determined. When the methodology was developed the author focus on the people balance because it is very important for the enterprise, where the project is done, to have the workflow at the production lines correctly distribute and balanced.

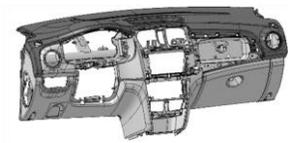
In the third instance, the actual situation of the production line was analyzed. In the fourth instance, several realizable hypothesis were analyzed and then we concluded to five final hypothesis; the first three were discarded because of ergonomics problems, layout problems and investments that were higher than the budget. The last two options were deeply analyzed focusing in the workload levelling and using the particular methodology.

Finally, the results were presented and the optimal hypothesis was the hypothesis 2.



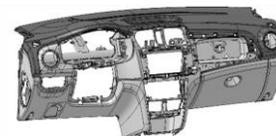
## Índice de Contenidos

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>II</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>III</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>IV</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	<b>V</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>VIII</b>
<b>SIGLAS Y ABREVIATURAS UTILIZADAS</b> .....	<b>X</b>
<b>CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1. PROBLEMÁTICA A ABORDAR .....	1
1.2. OBJETIVO GENERAL .....	6
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6
<b>2. CAPÍTULO 2: PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA</b> .....	<b>7</b>
2.1. RESEÑA HISTÓRICA .....	7
2.2. DESCRIPCIÓN GENERAL .....	7
2.3. POLÍTICAS Y EJES ESTRATÉGICOS .....	9
<b>3. CAPÍTULO 3: PROCESO PRODUCTIVO</b> .....	<b>11</b>
3.1. DEPARTAMENTO MONTAJE .....	11
<b>4. CAPÍTULO 4: MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>15</b>
4.1. DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN .....	15
4.2. BALANCE DE PERSONAL EN LÍNEA DE ENSAMBLE .....	21
4.3. METODOLOGÍA PARA CALCULAR NÚMERO DE TRABAJADORES EN LA LÍNEA DE TRABAJO .....	28
4.4. CONSIDERACIONES GENERALES .....	29
<b>5. CAPÍTULO 5: ESTUDIO DE SITUACIÓN ACTUAL DE UET 10</b> .....	<b>31</b>
5.1. HERRAMIENTAS .....	31
5.2. EQUIPOS Y DISPOSITIVOS .....	34
5.3. BALANCE DE PERSONAL .....	47
<b>6. CAPÍTULO 6: ESTUDIO DE HIPÓTESIS DE REINGENIERÍA DE UET 10</b> .....	<b>68</b>
6.1. DESARROLLO HIPÓTESIS 1 .....	72
6.2. DESARROLLO HIPÓTESIS 2 .....	95



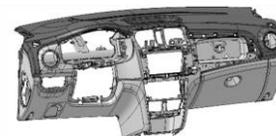
---

<b>7. CAPÍTULO 7: EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>114</b>
7.1. INVERSIÓN EN HERRAMIENTAS PARA CADA HIPÓTESIS.....	114
7.2. INVERSIÓN EN EQUIPOS Y DISPOSITIVOS PARA CADA HIPÓTESIS .....	115
7.3. INVERSIÓN EN OBRAS FÍSICAS PARA CADA HIPÓTESIS .....	116
7.4. INVERSIÓN TOTAL PARA CADA HIPÓTESIS .....	117
7.5. EFICIENCIA BALANCEO DE LÍNEA PARA CADA HIPÓTESIS.....	118
7.6. SÍNTESIS DE RESULTADOS.....	119
<b>CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES.....</b>	<b>121</b>
<b>CAPÍTULO 9: BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>123</b>
<b>CAPÍTULO 10: ANEXO .....</b>	<b>124</b>
ANEXO I: METODOLOGÍA DE EJEMPLO DE OIT PARA CÁLCULO DE SUPLEMENTO DE TIEMPO .....	124
ANEXO II: DOCUMENTACIÓN UTILIZADA: FOP &FOS.....	134
ANEXO III: DETALLE DE OPERACIONES .....	140
ANEXO IV: DIAGRAMAS DE PRECEDENCIA .....	181



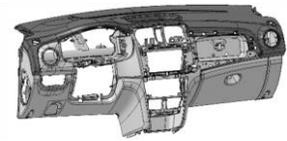
## Índice de Figuras

Figura 1.1: Tablero montado en vehículo .....	3
Figura 1.2: Pieza Tablero .....	3
Figura 1.3: Pieza Traversa .....	4
Figura 1.4: Pasos a seguir en el Proyecto Integrador.....	5
Figura 2.1: Distribución departamentos de empresa donde se realiza el PI .....	9
Figura 3.1: Layout departamento de montaje.....	13
Figura 3.2: Layout UET 10, Taller 1 .....	14
Figura 4.1: Diagrama de clasificación de suplementos. Fuente: OIT (2005).....	26
Figura 4.2: Ejemplo variantes en balanceo de línea.....	30
Figura 5.1: Carro de armado con tablero de vehículo.....	36
Figura 5.2: Partes de carro de armado.....	36
Figura 5.3: Manijas de carro de armado para fijar modelos A, B y C.....	37
Figura 5.4: Sistema de cadenas de transporte de carros de armado .....	39
Figura 5.5: Sistema de vías empotradas de transporte de carros desde UET 10 a UET 1 .....	39
Figura 5.6: Sistema de vías empotradas de transporte de carros desde UET 1 a UET 10 .....	40
Figura 5.7: Dispositivo para colgar tableros y travesas .....	42
Figura 5.8: Instalaciones de aire comprimido .....	44
Figura 5.9: Estantería.....	46
Figura 5.10: Layout disposición fina puestos de trabajo situación ACTUAL .....	67
Figura 6.1: Layout hipótesis de reingeniería A .....	69
Figura 6.2: Layout hipótesis de reingeniería B .....	70
Figura 6.3: Layout hipótesis de reingeniería C .....	71
Figura 6.4: Mesa de armado y transporte de tableros .....	76
Figura 6.5: AGV modelo N-type/2WD, proveedor: Aichi TCS.....	78
Figura 6.6: Ruta de recorrido de AGVs con cinta magnética y TAGs .....	78
Figura 6.7: Ejemplo diagrama recorrido con TAGs.....	79
Figura 6.8: Ejemplo comandos de TAGs.....	80
Figura 6.9: Layout hipótesis de reingeniería 1 .....	94
Figura 6.10: Layout hipótesis de reingeniería 2.....	113
Figura 7.1: Comparación inversión monetaria en herramientas .....	114
Figura 7.2: Comparación inversión monetaria en equipos y dispositivos.....	115
Figura 7.3: Comparación inversión hs. hombre en equipos y dispositivos.....	115
Figura 7.4: Comparación inversión monetaria obras físicas .....	116
Figura 7.5: Comparación inversión hs. hombre obras físicas .....	116
Figura 7.6: Comparación inversión monetaria total .....	117
Figura 7.7: Comparación inversión hs. hombre total .....	117
Figura 7.8: Comparación eficiencia balanceo de personal .....	118



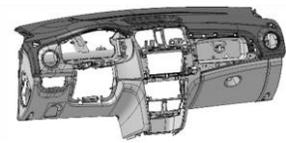
## Índice de Tablas

Tabla 5.1: Clasificación tipo de herramienta según precisión cupla.....	31
Tabla 5.2: Cantidad de herramientas según la clase en UET 10.....	32
Tabla 5.3: Distribución de herramientas por puesto de trabajo en UET 10.....	33
Tabla 5.4: Estudio de características de carros de armado.....	35
Tabla 5.5: Estudio de características de sistema de transporte de carros de armado.....	38
Tabla 5.6: Estudio de características de dispositivo para colgar travesas y tableros.....	41
Tabla 5.7: Estudio de características de instalaciones de aire comprimido y electricidad.....	43
Tabla 5.8: Estudio de características de estantería para piezas.....	45
Tabla 5.9: Turnos de trabajo.....	48
Tabla 5.10: Personal de UET 10.....	48
Tabla 5.11: Descripción operaciones de montaje de UET 10 modelo A.....	50
Tabla 5.12: Descripción operaciones de montaje de UET 10 modelo B.....	52
Tabla 5.13: Descripción operaciones de montaje de UET 10 modelo C.....	54
Tabla 5.14: Cálculo de suplemento de tiempo por tipo de tarea.....	55
Tabla 5.15: Cálculo de tiempo por modelo y por puesto de trabajo, aplicando porcentaje de suplemento de tiempo.....	55
Tabla 5.16: Cadencia de vehículos por modelo y por hora.....	58
Tabla 5.17: Descripción operaciones de almacenes de UET 10 modelo A.....	61
Tabla 5.18: Descripción operaciones de almacenes de UET 10 modelo B.....	62
Tabla 5.19: Descripción operaciones de almacenes de UET 10 modelo C.....	62
Tabla 5.20: Cálculo de tiempo por modelo y por puesto de trabajo, aplicando porcentaje de suplemento de tiempo.....	63
Tabla 6.1: Pronóstico de producción de modelos A, B, C y D.....	68
Tabla 6.2: Características hipótesis de reingeniería 1.....	72
Tabla 6.3: Inversión económica en herramientas en hipótesis 1.....	73
Tabla 6.4: Cantidad de herramientas por clase de precisión, hipótesis 1.....	74
Tabla 6.5: Estudio de características de mesa de armado y transporte de tableros.....	75
Tabla 6.6: Estudio de características de AGVs y sistemas de guías.....	77
Tabla 6.7: Inversión económica equipos y dispositivos, hipótesis 1.....	81
Tabla 6.8: Inversión económica obras físicas, hipótesis 1.....	84
Tabla 6.9: Descripción operaciones de montaje de travesas de modelo D, hipótesis 1.....	86
Tabla 6.10: Descripción de operaciones de montaje de tableros de modelo D, hipótesis 1.....	86
Tabla 6.11: Cálculo de tiempo de montaje por puesto de trabajo, aplicando porcentaje de suplemento, hipótesis 1.....	87
Tabla 6.12: Descripción de operaciones de almacenes de tablero y travesa de modelo D, hipótesis 1.....	90
Tabla 6.13: Cálculo de tiempo de almacenes por puesto de trabajo, aplicando porcentaje de suplemento, hipótesis 1.....	91
Tabla 6.14: Características hipótesis de reingeniería 2.....	95
Tabla 6.15: Inversión económica en herramientas, hipótesis 2.....	96
Tabla 6.16: Cantidad de herramientas por clase de precisión, hipótesis 2.....	97
Tabla 6.17: Inversión económica en equipos y dispositivos, hipótesis 2.....	99
Tabla 6.18: Inversión económica obras físicas, hipótesis 2.....	102



---

Tabla 6.19: Descripción operaciones de montaje de travesas de modelo D, hipótesis 2.....	104
Tabla 6.20: Descripción operaciones de armado de paragolpes de modelo D, hipótesis 2 .....	104
Tabla 6.21: Cálculo de tiempo de montaje por puesto de trabajo de travesa y paragolpes, aplicando porcentaje de suplemento, hipótesis 2 .....	105
Tabla 6.22: Descripción operaciones de montaje de tablero y de almacenes de modelo D, hipótesis 2.....	109
Tabla 6.23: Cálculo de tiempo de montaje por puesto de trabajo de tablero y almacenes, aplicando porcentaje de suplemento, hipótesis 2 .....	110
Tabla 7.1: Síntesis de inversión monetaria y hs. Hombre.....	119
Tabla 7.2: Síntesis balanceo de personal.....	120



## Siglas y Abreviaturas Utilizadas

BdL: Borde de Línea

IFA: Integrated Factory Automation

JAT: Justo a Tiempo

JU: Jefe de Unidad

UET: Unidad Elemental de Trabajo

PI: Proyecto Integrador

C: Tiempo de ciclo de una estación de trabajo

$N_t$ : Número mínimo teórico de estaciones

T: Suma de los tiempos de las tareas

$N_a$  : Número real de estaciones de trabajo

FOP: Ficha de trabajo operativa, que indica qué es lo que se debe hacer.

FOS: Ficha de operación estándar, que indica cómo se debe hacer la operación discriminada en la FOP.

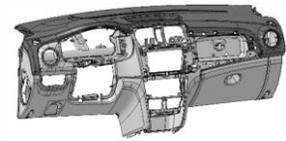
DST: Design Standard Time

OIT: Organización Internacional de Trabajo

AGV: Automatic Guided Vehicle

H1: Hipótesis 1

H2: Hipótesis 2



## CAPÍTULO 1: Introducción

A medida que ha ido pasando el tiempo, el mercado consumidor se ha vuelto más exigente en cuanto a calidad, precio y personalización del producto que adquirirá. Esto presenta un constante desafío a las empresas demandando que todas sus actividades sean ejecutadas con una esencia creativa, eficaz y eficiente que permita seguir fabricando nuevas diversidades de productos para adaptarse a las necesidades específicas de los clientes sin encarecer los mismos.

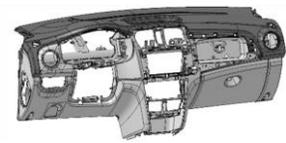
Ante esta necesidad, es importante que las empresas de fabricación a gran escala aprendan a ser flexibles y desarrollen una capacidad de adaptación que les permita fabricar pequeñas cantidades de muchas variedades en función a la demanda. Esta situación permitirá permanecer y desarrollarse en un mercado competitivo, manteniendo un estándar de calidad del producto.

Este proyecto integrador se desarrolló en una empresa automotriz. Surgió ante la necesidad de la incorporación de fabricación de dos nuevos modelos de vehículos sin perder la eficiencia de la línea de producción. Se focalizó en una UET (Unidad Elemental de Trabajo), línea específica de unas operaciones de armado del vehículo, del departamento de montaje. En este, se buscó readaptar una parte del proceso de producción para incorporar de manera satisfactoria los modelos nuevos y permitir la convivencia con los actuales.

Es importante fomentar la mejora continua de todas las actividades de la empresa, pero aún más importante es tener la capacidad de capitalizar la experiencia y aplicar técnicas eficientes para poder planificar e implementar nuevos proyectos de manera óptima. Esto tiene como objetivo prevenir todo tipo de pérdidas futuras.

### 1.1. Problemática a abordar

La fábrica automotriz donde se ejecutó el PI (proyecto integrador) está encargada de la fabricación de tres modelos de vehículos, que llamaremos A, B y C en todas sus variantes, y piezas de otros modelos de vehículos destinados a la exportación entre las fábricas de la alianza.



La planta cuenta con cuatro áreas fundamentales dentro de fabricación: Embutición, Soldadura, Pintura y Montaje.

El PI será la reingeniería de una línea paralela de montaje de tableros y travesa, en el departamento de Montaje. El tablero, también conocido como piel, es la estructura de plástico de un vehículo sobre la cual se encuentran montadas el volante, la radio, la guantera, cuadro de instrumentos y diversos comandos e interruptores. La travesa, por su parte, es la estructura metálica que sostiene el tablero y es fijada en la carrocería.

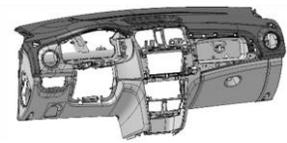
La línea de montaje de ambas partes (travesa y piel) debe ser adaptada y reacondicionada debido al ingreso de dos nuevos modelos de vehículos. Dichos vehículos comparte el diseño y partes de la zona de estudio, por lo tanto se los considerará como un solo modelo de automóvil. A los mismos se los representará como modelo D. Este modelo tiene la particularidad que primero se debe montar la travesa en el auto y luego colocar el tablero, mientras que en los modelos actuales la travesa y el tablero son montados juntos en una línea paralela y luego ensamblados al vehículo.

El proyecto integrador se desarrollará siguiendo una serie de pasos específicos y ordenados, que permitieron estudiar los puntos claves para la comparación y la elección de la mejor hipótesis de implantación de nuevos proyectos de vehículos en la línea de producción actual.

La metodología utilizada para la satisfacción de esta necesidad de readaptación de proceso consta en un estudio de marco teórico que brinde las herramientas para poder afrontar el problema de la manera más ordenada y prolija, el análisis del sistema de producción actual y el desarrollo de dos hipótesis de implementación, surgidas en un equipo multidisciplinario en la empresa en cuestión. Finalmente, se realizará una evaluación para elegir la más eficiente.

En primer lugar se analizará la aparición puntos bloqueantes que no permitan ejecutar las tareas laborales, por ejemplo problemas de ergonomía, la distribución de operaciones, creación de estaciones de trabajo, distribución física de las mismas, eficiencia de los puestos, reorganización de los almacenes y eficiencia de puestos de almacenes.

En segundo lugar, será necesario el conocimiento de la inversión en los medios de soporte de los tableros y travesas, ya que hay que readaptarlos para que puedan sostener y transportar dichas piezas, en nuevas herramientas y demás obras edilicias producto de la reingeniería.



En tercer lugar, se realizará foco en el balanceo del personal y observar si logra el objetivo de eficiencia planteado por la empresa.

Finalmente se realizará una evaluación de todos los aspectos mencionados de ambas hipótesis, determinando la mejor opción a ejecutar.

Es necesario recalcar que aspectos mencionados en el proyecto integrador fueron discutidos y estudiados en un grupo interdisciplinario en la empresa automotriz.



Figura 1.1: Tablero montado en vehículo

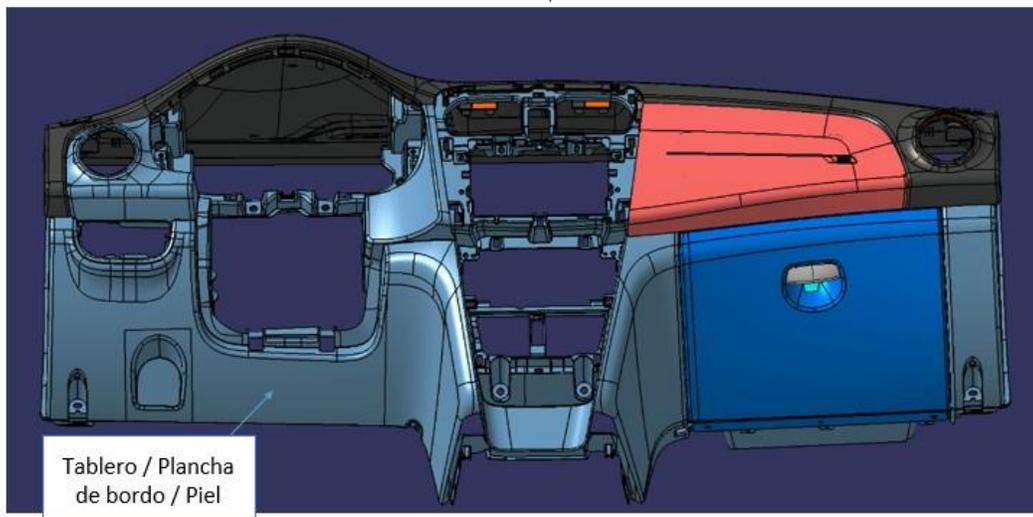
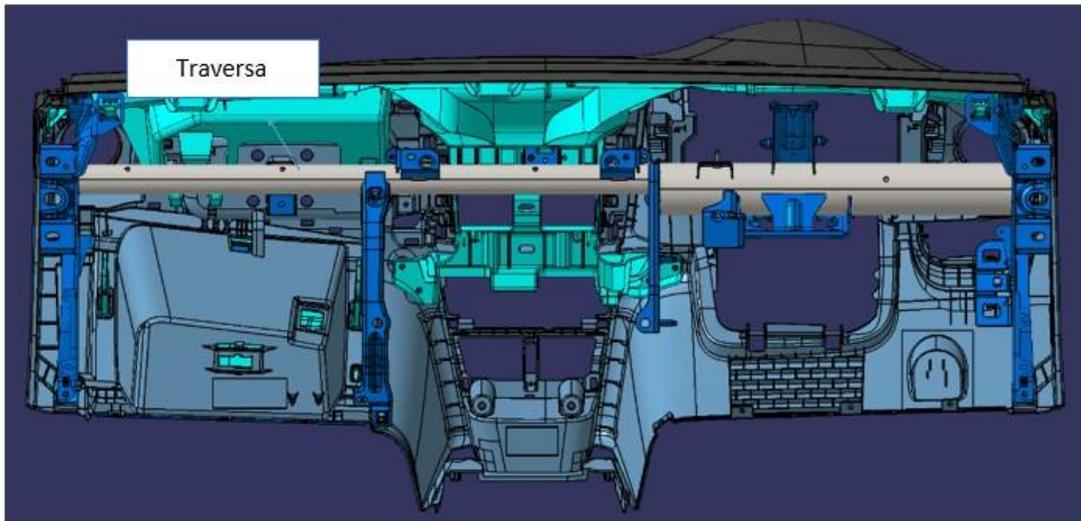
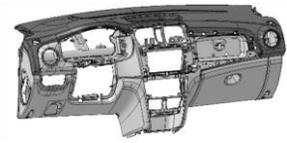


Figura 1.2: Pieza Tablero



*Figura 1.3: Pieza Traversa*

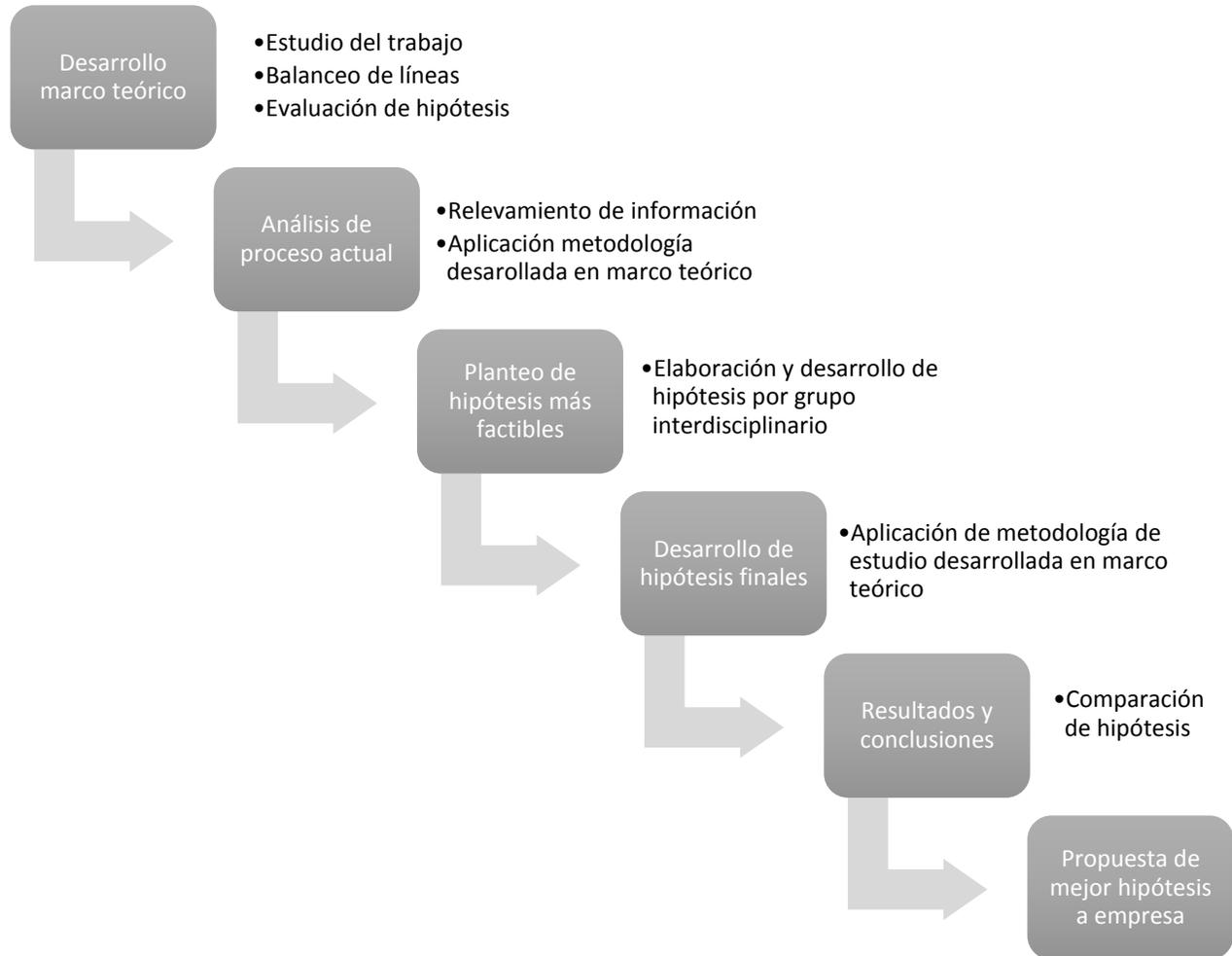
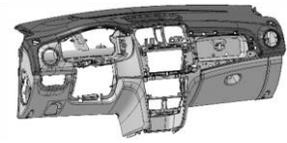
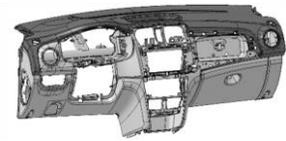


Figura 1.4: Pasos a seguir en el Proyecto Integrador



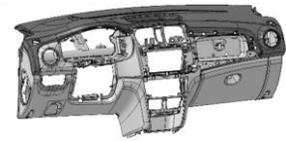
## 1.2. Objetivo general

Análisis y desarrollo de adaptación del proceso de preparación y montaje de tableros y travesas de vehículos incorporando la fabricación de dos nuevos modelos de autos. Elección de hipótesis más conveniente garantizando la flexibilidad de la línea de montaje sin perder eficiencia y teniendo en cuenta futuras inversiones.

## 1.3. Objetivos específicos

Para lograr el objetivo general planteado con anterioridad se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. Analizar esquema actual de fabricación.
2. Analizar operaciones de montaje de tableros y travesas, considerando restricciones y precedencias.
3. Analizar nuevas operaciones y piezas a incluir en la línea de producción.
4. Formular las dos hipótesis de reingeniería de la línea de producción.
5. Desarrollar para cada hipótesis la distribución de operaciones.
6. Realización de una evaluación cuantitativa para cada hipótesis.
7. Evaluación y elección de la hipótesis más óptima.



## CAPÍTULO 2: Presentación de la Empresa

### 2.1. Reseña histórica

La industria que se toma como modelo para la realización de este proyecto se emplaza en la ciudad de Córdoba en el año 1955. A lo largo de la historia la empresa ha ido mutando de nombre y de inversionistas, hasta que en 1997 una marca automotriz internacional de origen francés decide tomar el control de las operaciones en la empresa argentina definitivamente. Desde ese entonces la empresa ha producido y comercializado vehículos que han sido principales éxitos en el mercado argentino y latinoamericano.

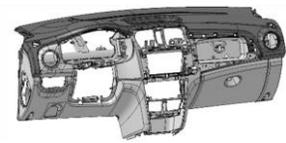
Un hito importante en la historia de esta empresa internacional es que en el año 1999 se firma un acuerdo con una compañía automovilística de origen japonés, dando origen a uno de los primeros conglomerados automovilísticos mundiales. Dicha alianza permite el trabajo en equipo de ambas empresas, explotando la sinergia entre los dos socios y gracias a ello ser más competitivos en el mercado.

Esta alianza es de vital importancia para el crecimiento y desarrollo de la empresa cordobesa, ya que ha permitido el ingreso de nuevos proyectos de fabricación de vehículos para los años consiguientes.

A partir de ese entonces la marca francesa se asocia con una industria automotriz romana y una industria automotriz de camiones sueca, con el fin de desarrollar modelos específicos de alta competitividad.

### 2.2. Descripción general

La empresa automotriz en la cual se ejecutará el PI se encuentra ubicada en las cercanías del centro de Córdoba en dirección sudoeste. La misma cuenta con una superficie total de 195.1 hectáreas, dentro de las cuales la superficie edificada alcanza aproximadamente los 400.000 metros cuadrados.



Dicho conglomerado industrial se divide en Embutición, Soldadura, Pintura y Montaje, los cuales, junto con la Logística Industrial, son los encargados de la fabricación de los vehículos y dependen de la Dirección.

Sin embargo en la Fábrica son varias las Direcciones y Gerencias que dan apoyo y participan en el proceso de fabricación, tales como la Dirección de Compras, Financiera, de Recursos Humanos; la Gerencia de ingeniería, de Comunicación, entre otras.

Desde el 27 de abril de 1956 al 2015 se han producido en Fábrica alrededor de 2.930.000 vehículos tanto para el mercado local como para la exportación. La producción diaria puede ascender a las 540 unidades y cuenta con una capacidad anual de producción de 178.000 vehículos, en tres turnos, a 37 vehículos por hora, sin detener la línea.

La fábrica opera con procesos de fabricación estandarizados, con una estructura racionalizada, una tasa de utilización máxima de tres turnos y un abastecimiento sincrónico, dando gran elasticidad al sistema, lo que permite desarrollar nuevos productos en breves períodos de tiempo, cumpliendo con la cantidad y calidad que exige el mercado actual.

En marzo de 2010 se inauguraron las obras que concluyeron con la instalación y puesta en funcionamiento de la moderna línea Montaje Monoflux, la cual permite fabricar diversos modelos en una misma línea de ensamblaje, posicionando a Fábrica como una de las plantas más modernas.

El grupo contiene 38 plantas de fabricación en 17 países del mundo, siendo una empresa globalizada que satisface diversos mercados consumidores.

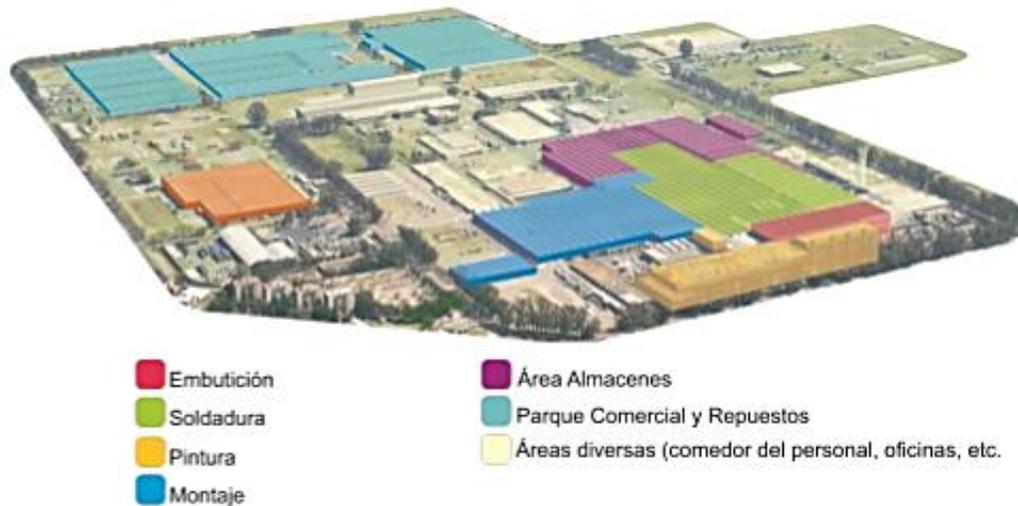
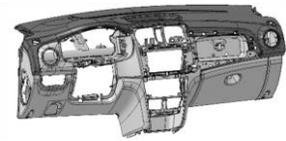
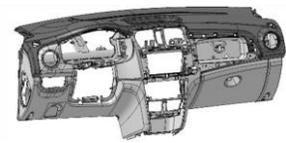


Figura 2.1: Distribución departamentos de empresa donde se realiza el PI

### 2.3. Políticas y ejes estratégicos

La empresa tiene una estrategia de crecimiento rentable en Europa y en el mundo. Esta se resume en tres ambiciones: desarrollar la identidad de marca basada sobre la innovación en los productos y servicios para la satisfacción total de todos los clientes; ser el constructor más competitivo de los mercados que abarca, en calidad, en costos y en tiempos de espera e internacionalizarse para convertirse en el protagonista del desarrollo automotriz en el mundo. Para lograr dichas ambiciones, se persiguen 7 ejes estratégicos:

1. *Satisfacer plenamente a los clientes a través de la calidad y la fiabilidad de los productos y servicios.* Los progresos de la empresa en calidad son reconocidos. Sin embargo, la exigencia de los clientes aumenta. Desean un producto con una alta calidad, irreprochable en sus prestaciones y que los aislen de toda preocupación. El objetivo prioritario debe ser ofrecerles una garantía de movilidad total.
2. *Ser el constructor más competitivo de Europa.* La organización apunta a convertirse en el constructor más competitivo de Europa en términos de calidad, costos y plazos. Dicha competitividad es la condición del desarrollo de la empresa.
3. *Ofrecer una gama joven, fuerte e innovadora.* Ofrecer una amplia gama de vehículos particulares, utilitarios e industriales, que se renueva a un ritmo sostenido.



---

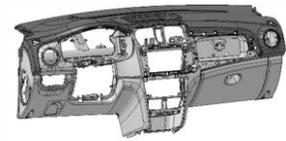
4. *Acelerar la internacionalización de marca.* La empresa confirma su voluntad de convertirse en el protagonista de la industria automotriz en el mundo. La empresa confirma además, su ambición de acelerar su crecimiento para convertirse en la primera marca vehículos particulares y en vehículos utilitarios en Europa y alcanzar la mitad de sus ventas fuera de Europa occidental.

5. *Desarrollar un grupo coherente y abierto.* La especialidad que busca alcanzar la empresa es concebir, fabricar y comercializar vehículos particulares, utilitarios e industriales, y proveer los servicios financieros y otros asociados a sus productos.

6. *Trabajar mejor juntos.* Significa movilizar la energía, la inteligencia, el espíritu de pertenencia, el sentido colectivo de todos para alcanzar el éxito juntos.

7. *Alcanzar los beneficios que responden a las expectativas de los accionistas y al financiamiento del desarrollo de la empresa.* La empresa debe construir una relación durable con sus accionistas, basada en el compromiso de dividendos atractivos y, sobre una política abierta y constante de información y de comunicación financiera.

La empresa cordobesa cuenta con la certificación de calidad ISO 9001 versión 2008 y con la certificación ISO 14001 versión 2004.



## CAPÍTULO 3: Proceso Productivo

El alma de la empresa donde se realizará el proyecto es el sector de fabricación. El mismo, como se mencionó anteriormente, se encuentra conformado por cuatro principales departamentos: Embutición, Soldadura, Pintura y Montaje. El proyecto estará focalizado en el departamento de montaje.

### 3.1. Departamento Montaje

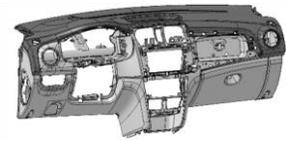
Una vez fabricadas y soldadas las piezas estructurales de los vehículos, se le realizan tratamientos superficiales contra agentes externos y pintura e ingresan las carrocerías al departamento de montaje. Dichas carrocerías están dispuestas en cunas individuales hechas especialmente para cada modelo de automóvil.

El departamento de montaje tiene la particularidad de ser, junto al departamento de pintura, una única línea de producción en la cual se ensamblan todos los modelos de vehículos secuenciados según el mix de producción. Esta línea se denomina "Mono flujo" o "Monoflux".

#### 3.1.1. Línea principal Monoflux

La línea principal de montaje cuenta con 7 UETs y una línea de control al final. Dichas unidades agrupan un cierto número de puestos de trabajo asociados entre sí. A su vez, dichos puestos de trabajo están conformados por varias operaciones y son ejercidos por un trabajador en cada turno de producción.

Una vez que la carrocería pintada ingresa a la línea de montaje se le retiran las puertas delanteras y traseras, trabajándose de manera simultánea sobre la carrocería y sobre las puertas. Estas son transportadas hacia una línea paralela en la cual se le montan todos los elementos accesorios sobre la estructura de chapa de la puerta. Una vez finalizado el armado de



las puertas, estas son transportadas nuevamente a la línea, coincidiendo su arribo con el vehículo al que pertenecen y son nuevamente montadas al vehículo.

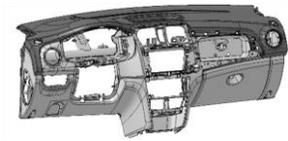
Las actividades principales de las unidades de trabajo son:

1. UET 1: Desmontaje de puertas, montaje de insonorizantes, obturadores, tablero y travesa y demás accesorios interiores de vehículos.
2. UET 2: Colocación de parabrisas y luneta de vehículo. Montaje de ABS y palanca de cambio.
3. UET 3: Montaje cuna motor y tren trasero.
4. UET 4: Montaje de cofre motor, batería y asientos traseros.
5. UET 5: Montaje de vidrios fijos si los hubiera, burletes, asientos delanteros y faros.
6. UET 6: Montaje de paragolpes, ruedas, volante y guardabarros.
7. UET 7: Montaje de puertas ya terminadas y carga de batería y combustible.

A continuación le sigue una línea de control que se encarga de detectar defectos de funcionamiento y de aspectos (debido a mala alineación, pintura o montaje). Dichos defectos son plasmados en unas fichas específicas de cada vehículo dependiendo la zona donde se han encontrado y la magnitud de estos y luego son enviados a una unidad especial de retoque apartada de la línea de montaje. Si los vehículos aprueban los controles, son enviados a un sector de la línea donde una empresa tercerizada los adquiere y los retira de la planta.

Esta línea principal de ensamblado, además de recibir las carrocerías, recibe las piezas que se montarán, unitarias o como productos semielaborados.

1. *Piezas individuales*: Estas piezas pueden ser abastecidas en la línea con sus embalajes originales dispuestos en el Borde de Línea (BdL); pueden ser cambiadas desde su embalaje original a uno más pequeño o secuenciado y ser colocados en el BdL o pueden ser dispuestos en una pequeña célula de trabajo apartada de la línea de manera que se arman cajones secuenciados con las piezas a utilizar en los puestos de trabajo involucrados y se introducen al vehículo antes de ser montados. Dicha centros de armado de cajones se llaman IFA o Kitting (Integrated Factory Automation). Y sirven para poder reducir el espacio de BdL que genera congestionamiento, confusión de los trabajadores, pérdida de tiempo en cuanto a movimiento y a tiempo de razonamiento para elegir pieza, entre otros.



- Productos semielaborados:** Estos productos son un conjunto de piezas que ya han sido ensambladas previamente y luego son llevados a la línea principal de ensamblado. Se preparan en líneas paralelas o células de trabajo. Estos se abastecen de piezas de igual manera que la línea principal de montaje. Dentro de los productos semiarmados, encontramos la cuna motor, la línea de asientos, la línea de puertas y la línea de tableros, entre otros.

El proyecto integrador se desarrollará en la célula de trabajo de montaje de accesorios de tablero interior y travesa de vehículo, la Unidad de Trabajo número 10 (Ver figura 3.1).

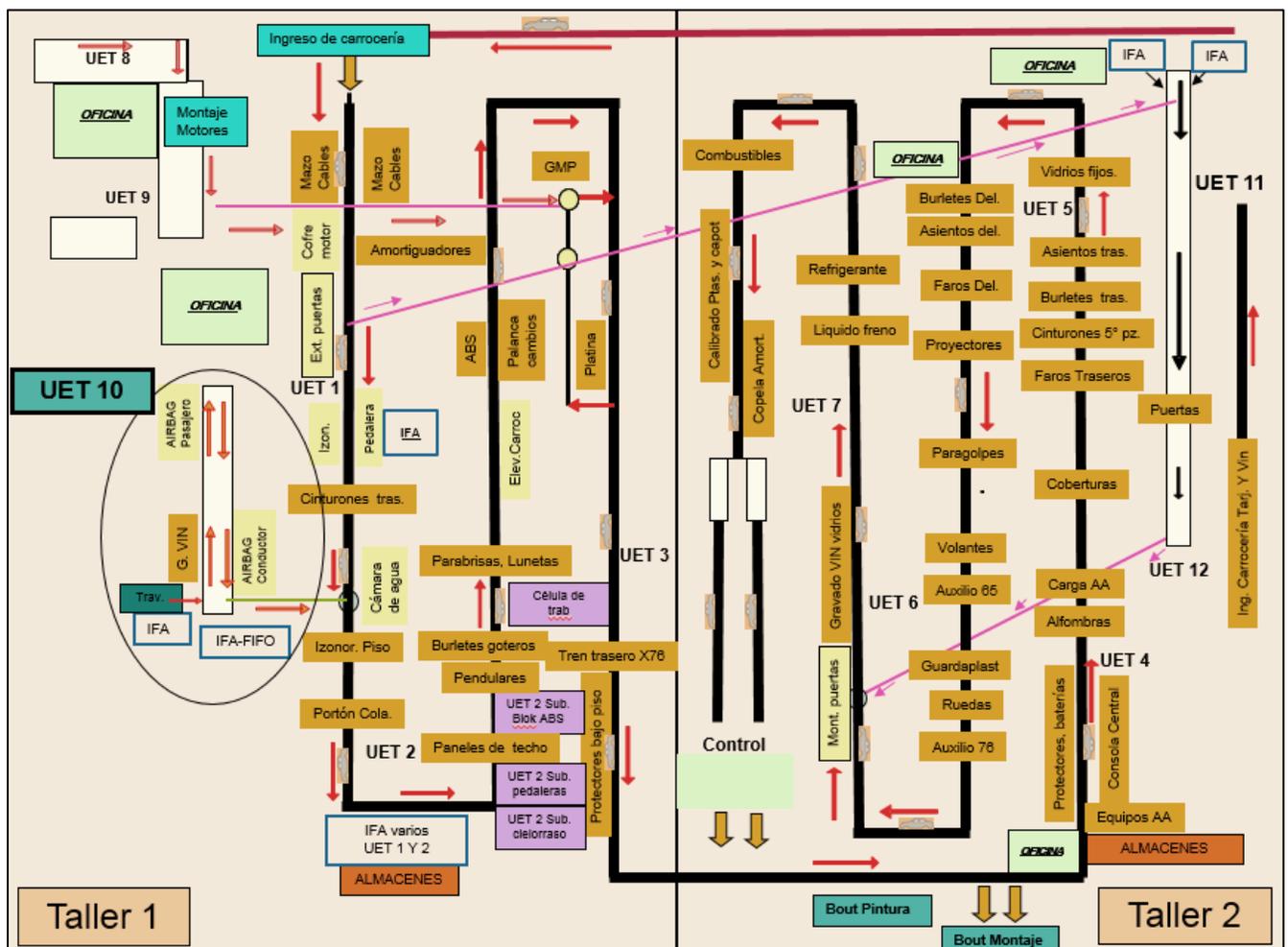
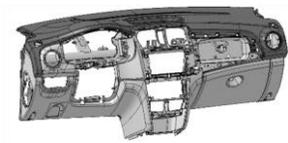


Figura 3.1: Layout departamento de montaje



### 3.1.2. UET 10: Armado de travesa y tablero de vehículos

El proyecto integrador será aplicado a la UET de montaje y armado de tableros y travesas de los vehículos. Dicha célula de trabajo consta de cinco puestos de trabajo, un IFA<sup>1</sup> y dos Jefes de Unidad (JU). La misma se encuentra en el taller 1 de montaje y ensambla todos los modelos actuales de fabricación.

A continuación se esquematiza un modelo de layout de la UET Tableros:

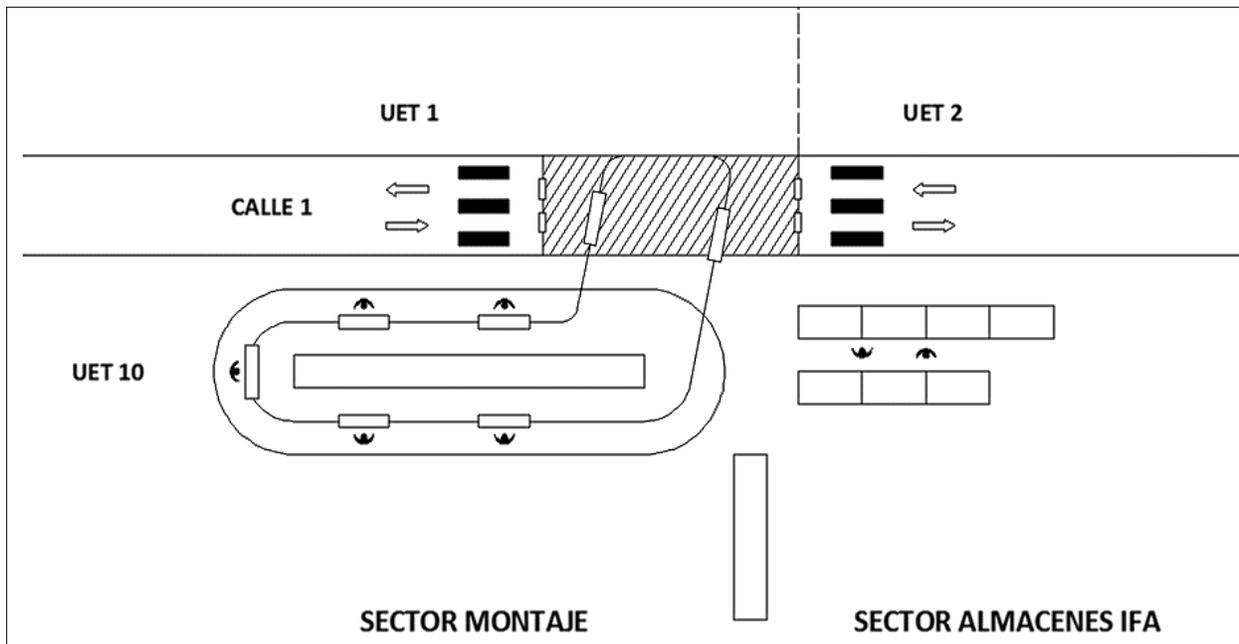
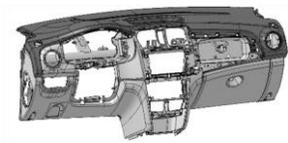


Figura 3.2: Layout UET 10, Taller 1

<sup>1</sup> Ver definición en página 12.



## CAPÍTULO 4: Marco teórico

### 4.1. Desarrollo y evaluación de un proyecto de inversión

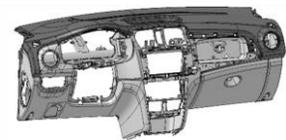
Un proyecto de inversión consiste en la búsqueda de una solución inteligente para alcanzar un objetivo específico. Logrado dicho objetivo el proyecto finaliza.

El procedimiento general para poder estudiar y analizar los proyectos de inversión sigue un patrón general a pesar de los años y de la tipología del proyecto de inversión, en síntesis consisten en la *“recopilación, creación y sistematización de información que permita identificar ideas de negocio y medir cuantitativamente los costos y beneficios de un eventual emprendimiento”* (SAPAG CHAIN, 2007).

Según el apunte de COUZZO (2014) cuando hablamos de inversión esto engloba todo lo relacionado a la destinación de recursos para poder iniciar, ampliar, mejorar, modernizar, reponer o reconstruir las capacidades productoras de bienes. Esto condice con lo que expresa SAPAG CHAIN (2007) el cuál menciona en su libro que en algunas ocasiones un tipo especial de proyecto de ampliación, que debe enfrentar un cambio en su capacidad de fabricación o que incorpora equipos a una línea de activos existentes, puede ser estudiado con el mismo procedimiento que cualquier otro proyecto de inversión. Por lo tanto es correcto considerar al proyecto de modificación y ampliación de la línea de montaje de tableros y travesa como un proyecto de inversión.

El tema de este proyecto integrador representa un cambio necesario a la situación vigente. Se deben analizar dos proyectos que son mutuamente excluyentes. Por lo tanto se realizará el desarrollo de una evaluación de dos proyectos de inversión, para analizar económicamente las hipótesis, y luego se complementará con un estudio de puntos difíciles de cuantificar pero determinantes a la hora de la elección e implementación de una de las hipótesis.

El desarrollo de un proyecto es una herramienta de decisión, que permite a los responsables del proyecto optar por la mejor opción considerando los factores económicos pertinentes en el proyecto. De ninguna manera deben tomarse los valores de un estudio de inversión de manera



exacta. A su vez, existirán exigencias meramente cualitativas que condicionarán dicho proceso de decisión.

#### 4.1.1. Ciclo de vida de un proyecto de inversión

Los proyectos de inversión se encuentran constituidos por 4 etapas principales que conforman su ciclo de vida (CUOZZO, 2014):

- **Fase de pre inversión**

Esta etapa es una fase analítica, la cual surge de una idea y busca desarrollarla a fondo para poder decidir si conviene continuar con el estudio de ese proyecto o abandonarlo. La idea puede surgir a partir de una necesidad, una oportunidad o un problema.

En el caso del proyecto integrador, la idea surge a partir de una necesidad. Si bien el poder fabricar nuevos modelos de vehículos es una oportunidad que le ha surgido a la empresa, la marca ha realizado un planning de proyectos asignados a la fábrica de Córdoba y programado la fabricación de ciertos modelos, obligando a la fábrica a readaptarse obligatoriamente a la situación. Es por ello que se considerará la idea como una necesidad.

- **Fase de inversión**

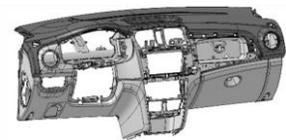
En esta fase se busca obtener los recursos necesarios para poder realizar las inversiones y posibilitar la producción posterior. Es imperativo en esta etapa del proyecto poder profundizar el nivel de la información, desarrollando los diseños definitivos, la construcción, el diseño de los dispositivos, el layout de almacenes terminados, entre otros. Esta etapa finaliza con la puesta a punto de los recursos.

- **Fase de operación**

En esta etapa de producción se hacen efectivas las inversiones previstas y se lleva a cabo el proyecto satisfaciendo la necesidad. Dicha etapa finaliza cuando la necesidad caduca o cuando cambia.

- **Fase de disposición final**

Una vez finalizado el proyecto se busca disponer de los activos remanentes, disponiéndolos para la venta o para la reutilización de los mismos.



El proyecto integrador desarrollará la primera fase del proyecto: la fase de pre inversión.

#### 4.1.2. Proceso de formulación de proyecto

Este proceso consta de 3 etapas principales: Perfil, Prefactibilidad y Factibilidad. El proyecto integrador se desarrollará hasta la etapa de la prefactibilidad. Al finalizar cada etapa se realizará una evaluación. La evaluación que se realizará al finalizar la etapa de prefactibilidad permitirá determinar si es conveniente seguir profundizando sobre alguna de las dos hipótesis planteadas o abandonar la cuestión.

##### *Etapa de Perfil*

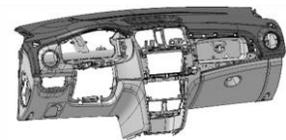
El estudio del perfil surge a partir de una idea para solucionar un problema, una necesidad o una oportunidad. Dicha etapa presenta información macro y global que permite tener una noción general de la idea a desarrollar, los aspectos técnicos y los montos estimados de inversión.

Según CUOZZO (2014) el perfil debe contemplar los siguientes aspectos:

1. Definición y justificación de la necesidad, oportunidad o problema.
2. Producto del proyecto para satisfacer necesidad, oportunidad o problema.
3. Responsable y/o decisor.
4. Monto global de inversión requerida.
5. Plazo requerido para su implementación.
6. Disponibilidad de insumos (tecnología, mano de obra, etc.)
7. Contexto: se refiere al conjunto de factores que pueden influenciar de manera directa o indirecta durante la ejecución del proyecto de inversión.

##### *Etapa de Prefactibilidad*

La etapa de prefactibilidad consiste en un estadio del proyecto en el cual se analizan los factores más críticos que pueden afectar al mismo. Se trata de una cuantificación económica y una



posterior evaluación de resultados. Dicha cuantificación proviene de fuentes secundarias, siendo los datos pocos certeros o estimativos. Si se analiza y se decide continuar con el estudio del proyecto, se profundiza la búsqueda y la veracidad de la información, recurriendo a fuentes primarias.

Los estudios básicos a analizar en esta etapa según CUOZZO (2014) son:

- Estudio de Mercado.
- Estudio Técnico operativo.
- Estudio Legal.
- Estudio Financiero.

El conjunto de estudios básicos constituyen un documento llamado Anteproyecto Preliminar.

El PI se basará en uno de los estudios básicos de la etapa de prefactibilidad en el **estudio técnico operativo**.

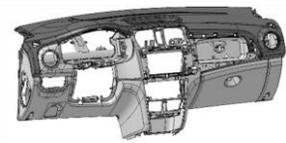
### *Etapa de Factibilidad*

En esta etapa del proyecto se selecciona la mejor alternativa identificada en la etapa de prefactibilidad y se profundizan los estudios y la fiabilidad de las fuentes de información sobre esta con respecto a la etapa anterior. Se analiza detalladamente cada uno de los ítems para determinar la cuantía de los costos o beneficios específicos (SAPAG CHAIN, 2007).

El conjunto de estudios básicos en esta etapa constituyen el Anteproyecto Definitivo.

### *Evaluación*

El objetivo principal de las actividades de evaluación consiste en determinar la conveniencia o no de llevar a cabo un proyecto. Según CUOZZO (2014) la evaluación del mismo debe hacerse desde una perspectiva económica y social, siendo estas complementarias entre sí.



En el proyecto se hará una evaluación de los resultados del estudio técnico obtenidos para cada hipótesis.

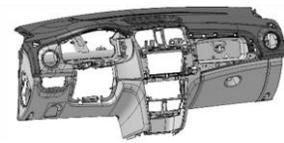
#### 4.1.3. Estudio Técnico

Como se mencionó con anterioridad, el proyecto integrador se focalizará en el estudio técnico de dos propuestas de reingeniería de una línea de producción. Se seguirá la metodología y cronología planteada en el libro de Sapag Chain "Proyectos de Inversión – Formulación y Evaluación".

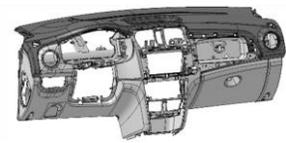
El objetivo principal del estudio técnico se realiza dentro de la viabilidad económica y es netamente financiero. Según Sapag Chain (2007) dicho estudio busca determinar las características de la composición óptima de los recursos que harán de que la producción de un bien o servicio se logre eficaz y eficientemente. Este objetivo se condice con el objetivo principal del proyecto integrador. A su vez, se aplicarán algunos conceptos de estudio del trabajo, la metodología de trabajo y cuantificación de tiempos, con el objetivo de profundizar la veracidad de los datos utilizados, haciendo el proyecto lo más fiel posible a la situación actual que atraviesa la empresa.

En primera instancia, es necesario definir de manera clara y precisa el proceso productivo. Esto permitirá determinar los requerimientos de obras edilicias, maquinarias, dispositivos, vida útil, recursos humanos y materiales. En segunda instancia, estos serán cuantificados monetariamente permitiendo ser proyectarlos en un flujo de caja. En el caso del proyecto integrador, no se llegará a la confección y estudio de flujo de fondos, pero si se estudiarán todos los aspectos y las alternativas de reingeniería de la línea de producción utilizando una unidad en común, la monetaria. Esto permitirá realizar una evaluación general de las distintas variables intervinientes.

La manera de recolectar la información necesaria para la evaluación de las alternativas de reingeniería es mediante los **balances**. *"Balance es un ordenamiento de todo tipo de equipamiento"* (SAPAG CHAIN, 2007). Los balances que se tomarán en cuenta son los siguientes:



- ◆ Balance de equipos: Busca determinar tipo de equipos, cantidad y distribución física más adecuada. En el libro de referencia se considera necesario tener en cuenta las siguientes variables:
  - a) Identificación de todos los proveedores pertinentes, considerando venta y postventa.
  - b) Características y dimensiones de equipos.
  - c) Capacidades de diseño.
  - d) Grado de flexibilización del uso de equipos.
  - e) Nivel de especialización y calificación del personal.
  - f) Tasa de crecimiento, mantenimiento y operación de equipos y vida útil.
  - g) Necesidad de equipos auxiliares, costo de instalación y puesta en marcha.
  - h) Garantías y servicio técnico de post-venta.
  
- ◆ Balance de obras físicas: Conocidos los equipos se pueden determinar los condicionantes y requerimiento de espacios para su instalación. En esta etapa se busca determinar la distribución óptima de los equipos para reducir al mínimo el manejo de materiales, movimiento de operadores, logística y distribución de piezas, entre otros. Cabe recalcar que los estudios de layout, almacenes, recepción de material y otros, serán desarrollados por el departamento de ingeniería de la empresa y exceden el alcance del PI. A su vez, estos serán detallados y cuantificados para poder ser considerados en las hipótesis.
  
- ◆ Balance de personal: Para realizar dicho balance es necesario desagregar todas las operaciones y designar que puesto de trabajo será el responsable de ejecutar dichas tareas. Este además de incorporar tareas productivas, administrativas, comerciales y de servicio, debe contemplar las remuneraciones fijas, gratificaciones, leyes sociales, bonos de alimentación, movilización y costo de turnos especiales, entre otros. Para entender este balance se realizará una breve reseña a continuación. En el proyecto integrador se realizará foco en el balance del personal.
  
- ◆ Balance de insumos: Dicho balance no será tenido en cuenta, ya que en ambas hipótesis la cantidad y monto de insumos será la misma una vez puesta en marcha la línea de producción.



A su vez, en el estudio técnico se tratarán temas como el tamaño de la línea y capacidad de producción.

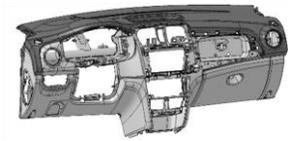
## 4.2. Balance de personal en línea de ensamble

Los autores KRAJEWSKI et al. (2008) definen al **balanceo de línea** como la asignación de trabajo a estaciones integradas a una línea para alcanzar la tasa de producción deseada con el menor número posible de estaciones de trabajo. Esto quiere decir que cuanto menor sea el número de estaciones más eficiente será la organización.

Una línea de ensamble o montaje, según CHASE et al. (2005), consiste en un sistema de transporte que pasa por una serie de estaciones de trabajo en un intervalo de tiempo uniforme máximo llamado **tiempo de ciclo de la estación de trabajo**. Dicho tiempo, es el mismo que se toma cada unidad para salir por el extremo de la línea. En cada estación de trabajo se llevan a cabo labores para el desarrollo del producto, añadiendo partes o terminando el ensamblado. El trabajo total desempeñado en todas las estaciones de trabajo debe ser igual a la suma de las tareas asignadas a cada estación. Esto constituye el principal desafío del balanceo de personal. Dicho objetivo se complica ya que existen relaciones entre las tareas debido al diseño de los productos, a la distribución física de máquinas y herramientas, etc. Estas relaciones son llamadas **relaciones de precedencia** y especifican el orden en el que deben desempeñarse las tareas en el proceso de montaje.

El camino que se seguirá en el proyecto integrador para balancear una línea de ensamble se basa en la metodología de CHASE et al. (2005), apoyándose en el autor de KRAJEWSKI et al. (2008) y los pasos a seguir son los siguientes:

1. Realizar un **diagrama de precedencia**: En este se especifican las relaciones secuenciales entre las tareas. El diagrama consiste en un conjunto de círculos y flechas, en el cual los círculos representan las tareas y las flechas determinan el orden en el que se deben ejecutar dichas tareas.
2. Determinar **producción requerida por día**: El objetivo principal del balanceo es ajustar su producción a la tasa de producción necesaria o al plan de producción. Esto permitirá ajustar la producción a la demanda, asegurando entregas a tiempo e impidiendo acumulación de inventario indeseable.



3. Determinar **tiempo de ciclo (C)**: "Es el tiempo máximo permitido para trabajar en la elaboración de una unidad de cada estación" (KRAJEWSKI, et al., 2008). Dicho tiempo se calcula con la siguiente fórmula:

$$C = \frac{\text{Tiempo de producción por día}}{\text{Producción requerida por día}}$$

4. Determinar **número mínimo teórico de estaciones de trabajo ( $N_t$ )**: A continuación se busca determinar el número teórico mínimo de estaciones que se requieren para cumplir con la restricción del tiempo del ciclo de la estación de trabajo. Es importante considerar que en caso que el resultado no de un número entero se debe redondear para arriba. La fórmula que se utiliza es la siguiente:

$$N_t = \frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas (T)}}{\text{Tiempo de ciclo (C)}}$$

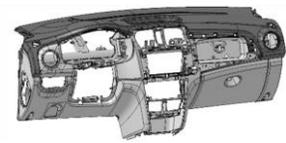
5. Seleccionar una **regla principal para asignar las tareas** a las estaciones de trabajo y una regla secundaria para romper los empates.
6. Comenzar a **asignar tareas**, una a la vez, a la primer estación de trabajo, hasta que la suma de los tiempos de las tareas sea igual al tiempo de ciclo de la estación de trabajo, o bien hasta que ninguna otra taras sea factible debido a tiempo o a las restricciones de la secuencia. Repetir dicho proceso para las siguientes estaciones de trabajo, hasta finalizar con la asignación de tareas.
7. Evaluar la **eficiencia del balanceo**: Dicha eficiencia será calculada con la siguientes fórmula:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas (T)}}{\text{Número real de estaciones de trabajo (N}_a\text{)} \times \text{Tiempo de ciclo (C)}}$$

8. En caso de que la eficiencia sea insatisfactoria, se deberá volver a balancear utilizando una regla de decisión diferente.

#### 4.2.1. Balanceo de línea de modelo mixto

El balanceo de la línea de un modelo mixto implica programar varios modelos diferentes para producirlos durante un tiempo determinado en la misma línea. Dicha tarea es la que se deberá desarrollar a lo largo de este PI. Se seguirá la metodología planteada para el balanceo de una



línea de producción de un único modelo pero aplicada a cada modelo. Una vez realizado dicho balanceo, se compararán los resultados obtenidos para cada modelo, si estos requieren distinta cantidad de estaciones de trabajo y se analizará la eficiencia de la línea y si existe alguna posibilidad de mejorarla.

Esta metodología está estandarizada y es utilizada por política de la empresa, por lo tanto el balanceo de línea se realizará siguiendo dicha directriz.

#### 4.2.2. Estudio del trabajo

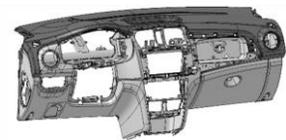
*“Examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando.”* (Oficina Internacional del Trabajo, 2005)

El estudio de trabajo se aplicará en el caso del proyecto integrador para poder analizar cómo se están realizando las actividades de un proceso de producción en específico. Mediante el mismo se podrá comprender mejor las etapas del balanceo de línea, especialmente los tiempos considerados para determinar la cantidad necesaria de trabajadores y puestos de trabajo para realizar el balanceo de personal.

##### 4.2.2.1. Medición del trabajo

El estudio del trabajo utiliza como herramienta la medición para determinar cuánto tiempo debería insumirse para llevar a cabo el trabajo en estudio.

*“La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento preestablecida.”* (Oficina Internacional del Trabajo, 2005)



## Técnicas de medición del trabajo

Según la OIT, estas técnicas permiten seleccionar, registrar, examinar y medir la cantidad de trabajo. Las más utilizadas son las siguientes:

- Muestreo de trabajo
- Estimación estructurada
- Estudio de tiempos
- Normas de tiempo predeterminadas

La empresa cuenta con un sistema ya establecido de normas de tiempo predeterminadas. Las mismas cuantifican el tiempo que lleva cada operación considerando el diseño del producto. Según la naturaleza de dicha operación y la pieza involucrada se establece un tiempo determinado.

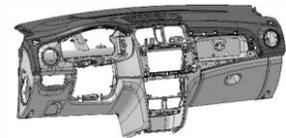
El proyecto integrador se basará en el método de balanceo de línea aplicando los conocimientos brindados por el estudio del trabajo y las metodologías de medición, que permiten la observación y mejora de las operaciones a equilibrar. Dicha fusión de conocimientos permitirán obtener un sistema de balanceo sólido y fundamentado de metodología que brindará un resultado confiable y digno de ser utilizado para una toma de decisión a nivel gerencial en la empresa.

### 4.2.2.2. Constitución tiempo total de trabajo

Según la OIT, el tiempo total del trabajo se divide en dos grandes grupos: el Contenido Básico de Trabajo y el Tiempo Total Improductivo.

El **Contenido Básico de Trabajo** contiene el tiempo necesario cuantificado que se invertirá en fabricar un determinado producto o servicio de manera ideal, es decir suponiendo circunstancias perfectas. De acuerdo a la OIT, dicho tiempo es el *"mínimo irreducible que se necesita teóricamente para obtener una unidad de producción"*.

El **Tiempo Total Improductivo** está dado por todas aquellas acciones que no conforman las actividades meramente necesarias y mínimas para poder obtener el producto o servicio. Más bien, representan pérdidas de tiempo debido a diferentes causas, incluyendo los tiempos no



saturados de cada puesto. Dentro del tiempo improductivo, la OIT los clasifica en tres grandes grupos:

A- Contenido de trabajo adicional a causa de un mal diseño del producto o mala utilización de los materiales:

En primera instancia, la pérdida de tiempo se ocasiona cuando existen piezas no normalizadas con diseños complicados de montar en el vehículo, cuando se cambian frecuentemente de diseño de piezas y se pierde tiempo en tomar destreza en el trabajo con la misma, cuando las piezas están dañadas y hay que desecharlas y buscar nuevas piezas conformes en calidad, entre otros.

B- Contenido de trabajo adicional a causa de métodos manufactureros u operativos ineficientes:

En segunda instancia, la pérdida de tiempo se puede producir por mala disposición y utilización del espacio con respecto a la ubicación del puesto de trabajo y herramientas y piezas a utilizar, la inadecuada manipulación y logística de dichos materiales, interrupciones frecuentes debido al mix de producción de diferentes productos (implicando cambio de herramental, piezas, etc.), métodos de trabajo ineficaces, mala planificación del stock actual y espera de materiales para poder continuar con la producción, averías en maquinarias y herramental, entre otros.

C- Tiempo imputable a causa de los recursos humanos:

Los trabajadores influyen en la eficiencia de los tiempos de fabricación, de manera voluntaria o involuntaria. Las causas principales son el absentismo y la falta de puntualidad, la mala ejecución del trabajo por falta de capacitación o destreza, accidentes y lesiones profesionales, y demás actividades de desconcentración personal.

#### *4.2.2.3. Cálculo de suplementos*

El cálculo de suplementos de tiempos se realiza siguiendo una metodología planteada por la OIT. El contenido total de trabajo se encuentra integrado por el tiempo básico más un suplemento de descanso más un suplemento por trabajo adicional, que dependerá de las condiciones del trabajo y política de la empresa. Según la OI los suplementos de tiempo se clasifican según el diagrama a continuación:

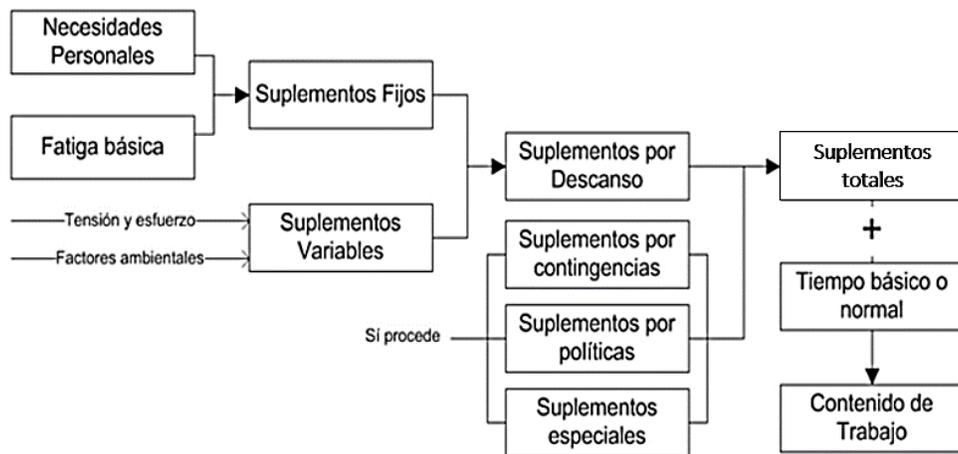
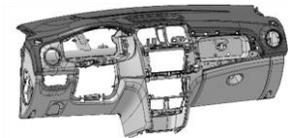


Figura 4.1: Diagrama de clasificación de suplementos. Fuente: OIT (2005)

## 1. Suplemento por descanso

Según la OIT, dicho suplemento permite al trabajador recuperarse a los efectos psicológicos y fisiológicos que le genera la ejecución de las tareas. Tanto la OIT como Niebel en su libro *"Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo"* establecen que los suplementos por descanso se encuentran integrados por suplementos fijos y variables.

### 1.1. Suplementos Fijos: Estos a su vez se dividen en:

#### 1.1.1. Suplemento por necesidades personales:

*"Suspensiones del trabajo para mantener el bienestar del empleado"* (Niebel & Freivalds, 2004). En dicha categoría se incluyen idas a retretes, ingesta de alimentos y bebidas, entre otros.

% Aproximado: 5% a 7%

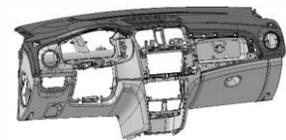
#### 1.1.2. Suplemento por Fatiga básica:

*"Cantidad constante que se aplica para compensar la energía consumida en la ejecución de un trabajo y para aliviar la monotonía"* (Oficina Internacional del Trabajo, 2005). Este porcentaje suele representar la fatiga de una persona sentada con condiciones buenas y normales de trabajo.

% Aproximado: 4%

### 1.2. Suplementos Variables: Estos suplementos son adicionados cuando las condiciones laborales no son óptimas y difieren de las situaciones ideales de trabajo.

## 2. Otros suplementos



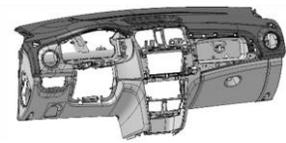
Además de los suplementos por descanso, existen otro tipo de suplementos que contemplan actividades que no afectan el desempeño del trabajador pero si consumen parte del tiempo del mismo, en el cual debe dejar de realizar sus labores para ocuparse de otra tarea. Dentro de estos suplementos podemos mencionar los suplementos por contingencia (problemas esporádicos de logística, personales, etc.); suplementos especiales por razones de política de empresa (primas, premios, etc.) y suplementos especiales (cambio de maquinaria, entrenamiento y formaciones, limpieza zona trabajo, etc.).

En el caso del proyecto se tendrán en cuenta exclusivamente los suplementos por descanso, ya que con respecto a los otros suplementos mencionados anteriormente el proceso se encuentra correctamente diseñado y contiene la estructura lo suficientemente capacitada como para cubrir contingencias, en cuanto a premios la empresa otorga bonos económicos y otro tipo de beneficios (no tiempo libre en jornada laboral) y finalmente en cuanto a suplementos especiales los operadores se encuentran formados y el proceso es continuo, por lo tanto se utiliza herramental similar en la fabricación de todos los modelos.

Existen diversas guías para calcular los porcentajes. La que se utilizará en el PI es la guía presentada por la OIT en su anexo número 3 (Oficina Internacional del Trabajo, 2005). Ver en ANEXO I la guía.

El cálculo de los suplementos se realizarán mediante la clasificación de cinco grandes grupos de actividades, como indica el sistema de tiempos DST de la empresa: tomar, posicionar, fijar, controlar y desplazar o movilizarse. Para cada grupo se calcularán los porcentajes correspondientes y luego se aplicarán a todas las operaciones en detalle según corresponda, obteniéndose un valor veraz del tiempo real necesario para realizar las actividades laborales. En el ANEXO III se pueden contemplar tablas con las operaciones para cada modelo de vehículo, en una columna con el tiempo nominal y otra con el tiempo neto, sumados los suplementos.

Siguiendo con la metodología del proyecto, no se considerarán las pausas brindadas por la empresa si no que se aplicará dicho cálculo de suplementos para poder comparar con los escenarios futuros.



### 4.3. Metodología para calcular número de trabajadores en la línea de trabajo

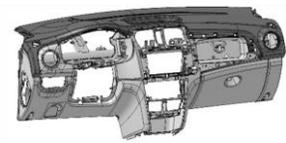
En la empresa donde se realiza el proyecto de mejora, el balanceo de línea parte de una cantidad específica de vehículos, un mix de producción a cumplir durante un período de tiempo y por ende una cadencia de la línea. Una vez elaborada dicha información, el departamento de planificación de la producción ingresa los datos en un sistema de tablas y obtiene como resultado la cantidad de trabajadores necesarios en la línea. Dicho sistema contempla los tiempos estándares de las operaciones (detallados en unas fichas llamadas FOP y FOS descriptas al final de esta sección), los tiempos logísticos, los tiempos de retoques, tiempo de formación, tiempo de descansos, entre otros.

Una vez obtenido el número de operarios necesarios, los jefes de unidad deben repartir las operaciones para que los puestos de trabajo queden balanceados de manera equilibrada y saturados lo máximo posible, es decir tratar de lograr tener el mismo tiempo de operaciones en cada puesto que la cadencia objetivo.

Dicho sistema de tablas fue reservado por la empresa por privacidad, razón por la cual para poder desarrollar el presente proyecto integrador se procede a aplicar la metodología de equilibrado de línea planteada en la sección 4.2.

Se partirá de un valor de cadencia determinado, luego se repartirán los tiempos por puesto y operador, y se comparará la eficiencia de todas las propuestas planteadas y la eficiencia objetivo de la empresa, teniendo en cuenta dicho aspecto a la hora de decidir que hipótesis implementar. Para poder comparar la eficiencia actual con la de los dos proyectos de reingeniería, también se realizará el balanceo de la línea actual. Una vez finalizados los tres balanceos estas propuestas podrán ser comparadas, ya que tendrán la misma base de cálculo. De la comparación del balanceo actual y los proyectos de reingeniería se concluirá si aumenta o disminuye la eficiencia del proceso, y de la comparación entre los balances de las dos hipótesis de reingeniería se concluirá cual es el más eficiente, y por lo tanto el más económicamente viable.

Todas las operaciones que se realizan en cada puesto y por cada modelo son discriminadas en unas Fichas de Trabajo. Dichas fichas son las herramientas principales para poder realizar el balanceo de línea. En el ANEXO II se explicará de manera sintética para comprender la fuente de la información utilizada en el PI. Estas se dividen en tres tipos principales:



- ◆ FOP A: Ficha Operativa de Trabajo A
- ◆ FOS: Ficha de Operación Estándar
- ◆ FOS Engagement: Ficha de Operación Estándar (Engagement operario)

#### 4.4. Consideraciones generales

Para realizar el balanceo de línea se realizarán las siguientes consideraciones:

- Eficiencia del trabajador: Para calcular la eficiencia del trabajador, se procederá a aplicar el procedimiento de cálculo de suplementos descritos con anterioridad. Con el fin de poder comparar la situación actual con las hipótesis planteadas se hará caso omiso a las pausas pactadas por la empresa y se calcularán guiándose por la metodología planteada por la OIT.
- La cantidad de jefes de supervisión son fijos por disposición de la empresa, por lo tanto no entrarán en el perímetro de balanceo de personal abarcado en este proyecto integrador.
- Cada vehículo (A, B, C y el nuevo vehículo proyecto D) tiene una cierta cantidad de “diversidades”, es decir existen varios tipos de vehículos de una clase con pequeñas modificaciones o características. Por ejemplo, del vehículo A se fabrican A1, A2, A3 y A4, y así con todos los tipos de vehículos. A su vez, cada tipo de vehículo se encuentra separado en “variantes”. Estas variantes representan un subconjunto de diversidades que contienen las mismas operaciones de montaje en un determinado puesto de trabajo. Por ejemplo, en el puesto de trabajo X existen solo dos variantes de producción: la variante X1 y la variante X2. La variante X1 incluye 9 de 10 operaciones que se realizan en ese puesto, mientras que la variante X2 incluye 10 de 10 operaciones. A su vez, la variante X1 representa los vehículos A1, A2 y A3, mientras que la variante X2 representa el vehículo A4. A su vez, cada variante variará de puesto a puesto y de vehículo a vehículo. Ver ejemplo ilustrado en figura 4.2

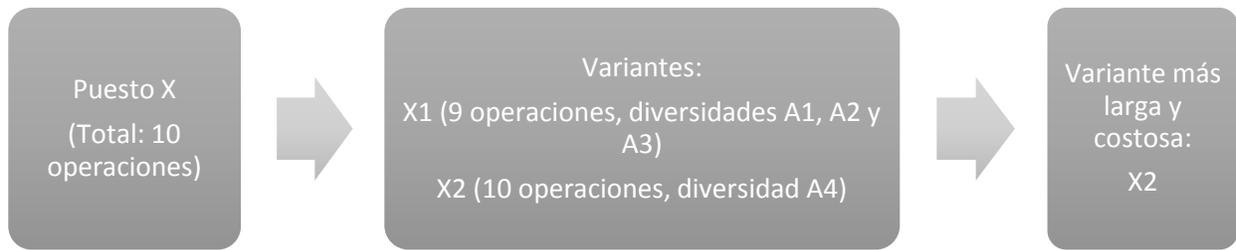
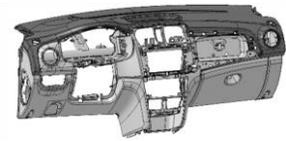
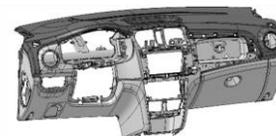


Figura 4.2: Ejemplo variantes en balanceo de línea

Para realizar el balanceo se considerará la variante del vehículo que emplee el mayor tiempo de montaje en cada puesto y por lo tanto sea el más caro. Retomando el ejemplo anterior, el balanceo se hará considerando la variante X2 (por más que represente menos clases de vehículos). De esta manera se asegura que hasta el vehículo que lleva más tiempo esté considerado en el balanceo y sea factible su montaje.

- La eficiencia mínima requerida por saturación de puesto de trabajo es de 80% por disposición de la empresa. En el PI se trabajará para alcanzar ese porcentaje para el nuevo modelo a producir, sin focalizarse en mejorar dicha eficiencia en los modelos ya existentes.
- Se tomará como verdadera la precedencia de las operaciones y las actividades que no generan valor agregado por disposición de la empresa. Las reglas de precedencia consideradas en la empresa se resumen en las siguientes: secuencia necesaria de montaje, disposición de herramental y limitaciones físicas.



## CAPÍTULO 5: Estudio de Situación Actual de UET 10

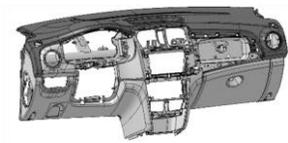
Para poder abordar el estudio del problema es necesario tomar conocimiento del estado actual de herramientas, personal e instalaciones con los que cuenta la empresa. Una vez hecho este relevo se podrán desarrollar las hipótesis de reingeniería del proceso tratando de utilizar de la manera más eficiente los recursos actuales, disminuyendo la inversión monetaria.

### 5.1. Herramientas

La línea cuenta con una diversidad de maquinarias de fijación. Las mismas son alimentadas de manera eléctrica, con batería o neumáticas, a través de instalaciones de aire comprimido en la línea. Las herramientas de fijación se encuentran clasificadas según dos criterios: la precisión del ajuste que realiza y si son portátiles o fijas. En la siguiente tabla se detallan las clases de herramientas:

Clase de precisión del torque aplicado	Precisión de cupla de fijación	Motorización portátil	Motorización fija
A	$-5\% \leq C \leq 5\%$	No existe	Eléctrica
B	$-10\% \leq C \leq 10\%$	Batería	Eléctrica
M	$-15\% \leq C \leq 15\%$	Batería o Neumática	Eléctrica o neumática
C	$-20\% \leq C \leq 20\%$	Batería o Neumática	Eléctrica o neumática
D	$-35\% \leq C \leq 35\%$	Batería o Neumática	Eléctrica o neumática
E	$-45\% \leq C \leq 45\%$	Batería o Neumática	Eléctrica o neumática

Tabla 5.1: Clasificación tipo de herramienta según precisión cupla



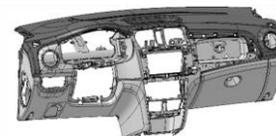
En total se cuentan con 25 herramientas de fijación. Dichas herramientas se encuentran distribuidas teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- ◆ Necesidad de operaciones de cada puesto.
- ◆ Cercanía de los puestos de trabajo y necesidades de las mismas máquinas de fijación.
- ◆ Limitación de instalaciones aéreas de aire comprimido.
- ◆ Precisión de la fijación de la máquina empleada.

Herramientas según la clase de precisión de cupla:

Clase de precisión del torque aplicado	Cantidad actual de herramientas
A	-
B	1
M	8
C	16
D	-
E	-
<b>Total</b>	<b>25</b>

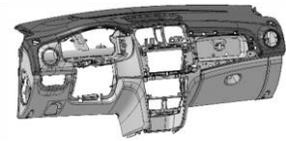
Tabla 5.2: Cantidad de herramientas según la clase en UET 10



Herramientas de trabajo por puesto:

Clasificación herramienta	Modelo	Nomenclatura a utilizar en el PI	CLASE	Tipo de máquina		Puesto de trabajo donde se utiliza				
				Batería o neumática	Portátil o fija	1	2	3	4	5
2990380010	B	1	C	Batería	Móvil					
1470380014	A – C	2	C	Batería	Móvil					
1523650003	A – C	3	C	Neumática	Fija					
2510380018	A – C	4	M	Batería	Móvil					
1670380013	B	5	C	Batería	Móvil					
1490380003	A – C	6	M	Batería	Móvil					
1513760007	B	7	C	Batería	Móvil					
1613570001	B	8	C	Neumática	Fija					
1613570011	A – C	9	C	Neumática	Fija					
1970380014	B	10	C	Batería	Móvil					
1973760025	B	11	C	Batería	Móvil					
1613570006	B – C	12	C	Neumática	Fija					
1940380004	A	13	M	Neumática	Fija					
0307760008	A	14	M	Neumática	Fija					
2740380001	B – C	15	C	Neumática	Fija					
1970380034	B	16	C	Batería	Móvil					
M1921650007	A	17	C	Batería	Móvil					
1513760002	C	18	C	Neumática	Fija					
2740380002	B – C	19	C	Neumática	Fija					
1950380024	A	20	B	Batería	Móvil					
1970380029	A	21	C	Batería	Móvil					
2900650005	A	22	M	Batería	Móvil					
04840TR055	B	23	M	Neumática	Fija					
367760002	C	24	M	Neumática	Fija					
02940T0013	B – C	25	M	Neumática	Fija					

Tabla 5.3: Distribución de herramientas por puesto de trabajo en UET 10



## 5.2. Equipos y dispositivos

La línea de montaje está compuesta por una serie de dispositivos que permiten la circulación de los tableros y travesas a lo largo de la línea en forma de isla. Los dispositivos más complejos son los carros de armado. Estos son fabricados por un proveedor externo. Los demás equipos y dispositivos son de baja complejidad y fueron fabricados por la misma empresa o llevan años siendo reacondicionados por el departamento de ingeniería de la misma. A continuación se detallan los mismos:

### 5.2.1. Carros de armado

En este momento se encuentran en existencia 10 carros de armado de pieles<sup>2</sup> y travesas. Los mismos, dependiendo el modelo a montar, tienen varias posiciones. Dicha flexibilidad es la que permite montar todos los modelos de vehículos en los mismos carros, permitiendo realizar el armado de los diversos tableros y travesas.

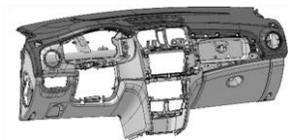
El proceso de armado de los tableros comienza con el montaje de la travesa. Esta es colocada en el carro y luego del ensamble de determinadas piezas se le monta la piel del tablero sobre la misma. Para continuar con el montaje se cambia la posición del carro, dejando de manera expuesta el tablero.

Estos carros son transportados mediante un sistema de cadenas a través de todas la UET 10 y luego son desplazados a la línea principal de montaje, a la UET 1, donde allí el conjunto de tablero y travesa es retirado por medio de unos dispositivos e instalados en los diversos vehículos.

A continuación se presenta ficha técnica siguiendo metodología planteada en la sección 4.1.3.

---

<sup>2</sup> Ver definición página 2



<b>Carro de armado de travesas y tableros</b>		
<b>Proveedor</b>	Metalúrgica Meier S.A.	
<b>Características</b>	Dimensiones	Altura: 1300 mm
		Largo: 1005 mm
		Ancho: 400 mm
	Cantidad Carros	10
<b>Capacidad de Diseño</b>	Carga hasta máximo una travesa y un tablero a la vez	
<b>Grado de flexibilización</b>	Permite montar tablero y travesa de los tres modelos de autos: A, B y C, y de cualquier travesa y tablero con similares puntos de isostatismo y de fijación al vehículo.	
<b>Nivel calificación del personal</b>	Los operadores en la línea conocen el funcionamiento del dispositivo. Son operadores desde la categoría más básica hasta de la más alta.	
<b>Tasa de crecimiento, mantenimiento y vida útil</b>	Vida útil	15 años
	Mantenimiento	El proveedor una vez al año revisa los carros y los reacondiciona. Se recomienda a los operadores mantener los carros libres de suciedades y partículas.
<b>Necesidad equipos auxiliares, costo instalación y puesta en marcha</b>	Equipos auxiliares	Se utilizan 7 carros y existen 3 carros auxiliares en caso de avería. Si no se cuenta con ningún carro la travesa y los tableros pueden ser montados en mesas.
	Costo instalación	-
	Puesta en marcha	-
<b>Garantía y servicio Técnico</b>	Garantía	1 año (ya ha caducado)
	Servicio Técnico	Metalúrgica Meier S.A.

Tabla 5.4: Estudio de características de carros de armado

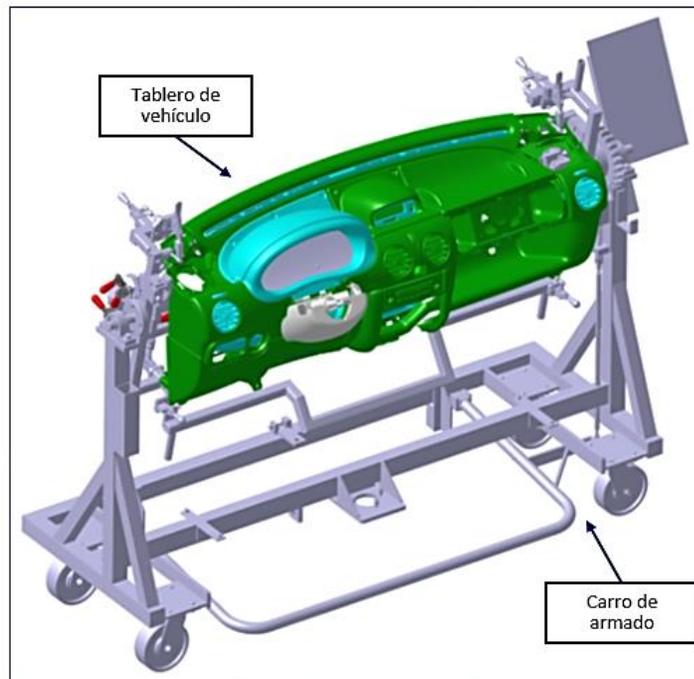
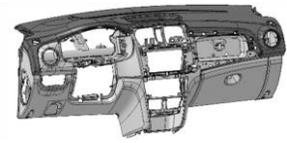


Figura 5.1: Carro de armado con tablero de vehículo

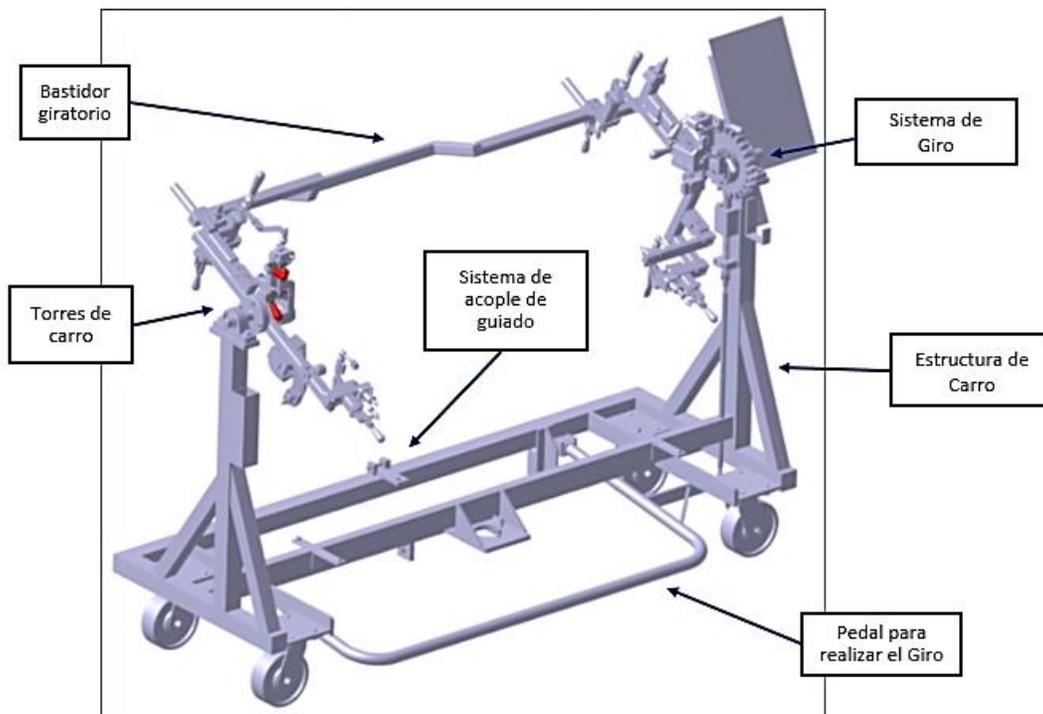


Figura 5.2: Partes de carro de armado

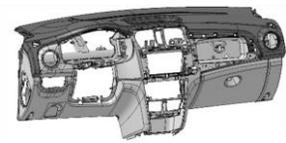


Figura 5.3: Manijas de carro de armado para fijar modelos A, B y C

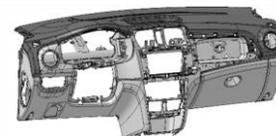
### 5.2.2. Sistema de transporte de carros de armado

Los carros de armado son movilizados por medio de una cadena a lo largo de la UET 10 de armado de tableros y travesas. Finalizado el recorrido en dicho espacio de trabajo, el carro se desacopla de la cadena y se moviliza automáticamente a través de unas vías empotradas en el suelo en dirección a la UET 1, cruzando una calle, donde se montará el tablero en el vehículo. El recorrido atraviesa una calle, la calle nro. 1, por lo que contiene un total de 4 sensores y dos semáforos que advierten a los transeúntes cuando se está realizando el transporte de un conjunto, y en caso de detectar algún movimiento en la zona implicada se frena instantáneamente el movimiento de los carros.

El circuito entero fue comprado a una de las empresas de la alianza, cuando estas realizaron una modernización de sus instalaciones, reemplazando las cadenas por AGVs<sup>3</sup> (Automatic Guided Vehicle). Una vez realizada la compra, el departamento de ingeniería y mantenimiento se encargan de mantener y responder ante cualquier necesidad de los dispositivos.

A continuación se describe el sistema de transporte de los carros y las partes que lo componen:

<sup>3</sup> Ver descripción AGVs en página 77



<b>Sistema de transporte de carros de armado</b>		
<b>Proveedor</b>	Empresa francesa integrante de la alianza de empresas donde se realiza el PI	
<b>Características</b>	<u>Partes del sistema</u>	Cadenas
		Vías empotradas
		Sensores de movimiento
		Semáforos para transeúntes
	<u>Modelo</u>	Dichos elementos tienen más de 15 años y no cuentan con un modelo específico, ya que se han ido adaptado de planta en planta.
<u>Dimensiones</u>	El sistema de cadenas tiene una longitud estimada de 12 metros.	
	El sistema de guías empotradas tiene una longitud estimada de 8 metros.	
<u>Cantidad</u>	Se cuenta con una cadena, una vía empotrada continua, cuatro sensores de movimiento y dos semáforos.	
<b>Capacidad de Diseño</b>	Las cadenas pueden transportar un total de 11 carros. Las vías empotradas tienen capacidad para albergar 7 carros simultáneamente. Esto se ve condicionado por el flujo que tiene la calle 1 y la cantidad de puestos de trabajo.	
<b>Grado de flexibilización</b>	El sistema de transporte puede ser adaptado a cualquier tipo de carro siempre y cuando estos contengan los sistemas de enganche adecuados.	
<b>Nivel calificación del personal</b>	El sistema es automático, por lo tanto no requiere capacitación especial del personal de la línea de producción.	
<b>Tasa de crecimiento, mantenimiento y vida útil</b>	<u>Vida útil</u>	La vida útil de este sistema ya ha sido superada. Estos presentan ciertas dificultades debido a obsolescencia y condicionan ritmo de producción.
	<u>Mantenimiento</u>	Las cadenas y las vías son controladas mensualmente por el departamento de mantenimiento. Los sensores y semáforos son controlados por el departamento de automatismo de la empresa.
<b>Necesidad equipos auxiliares, costo instalación y puesta en marcha</b>	<u>Equipos auxiliares</u>	En caso de algún inconveniente, los carros son transportados por los mismos operadores o un operador logístico.
	<u>Costo instalación</u>	-
	<u>Puesta en marcha</u>	-
<b>Garantía y servicio Técnico</b>	<u>Garantía</u>	Al ser dispositivos adquiridos de una empresa de la alianza la garantía y el servicio técnico corre por la empresa donde se realiza el PI.
	<u>Servicio técnico</u>	

Tabla 5.5: Estudio de características de sistema de transporte de carros de armado

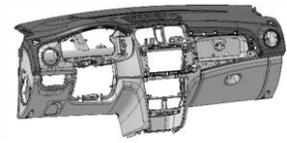


Figura 5.4: Sistema de cadenas de transporte de carros de armado

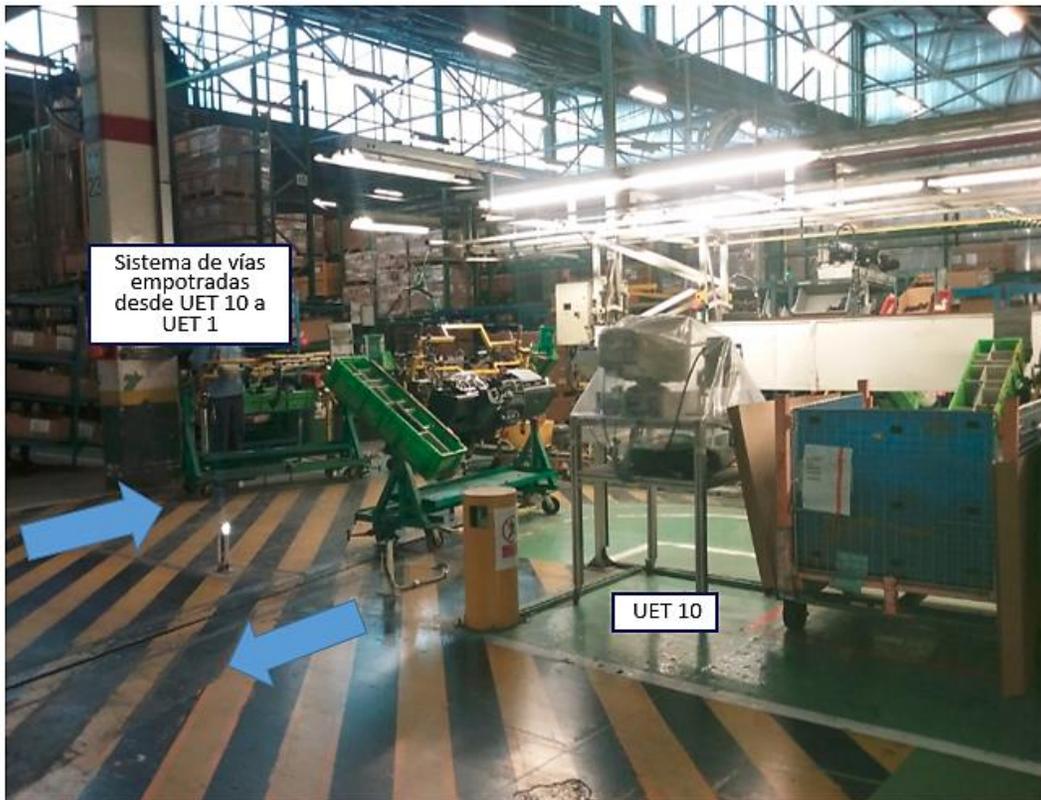


Figura 5.5: Sistema de vías empotradas de transporte de carros desde UET 10 a UET 1

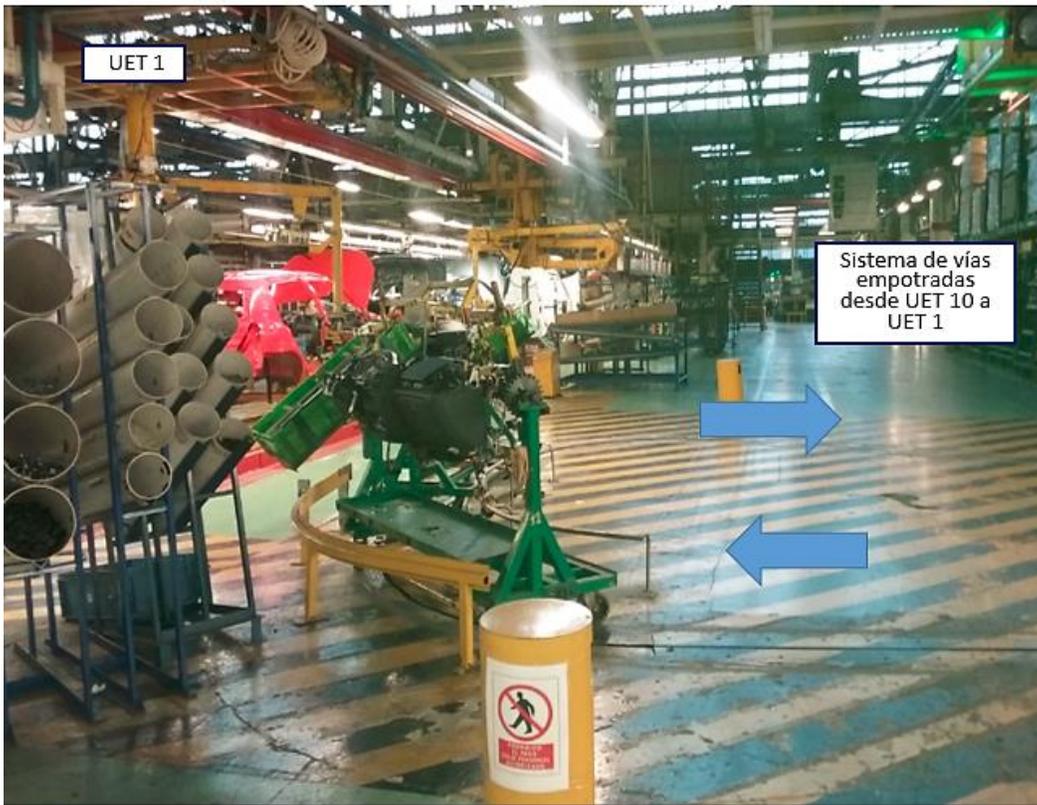
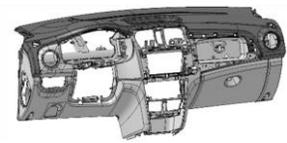
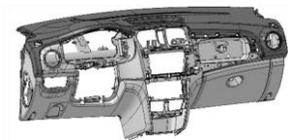


Figura 5.6: Sistema de vías empotradas de transporte de carros desde UET 1 a UET 10

### 5.2.3. Dispositivo para colgar tableros y travesas

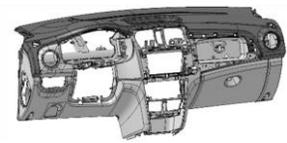
Existe un soporte físico que sirve para colgar las travesas de los modelos A y C, y los tableros del modelo B antes de que estos sean ubicados en los carros de armado. Dichos dispositivos suelen ser llamados "perchas" y permiten secuenciar las piezas según el orden de producción diario.

A continuación se describen características técnicas del dispositivo:



<b>Dispositivo para colgar travesas y tableros</b>		
<b>Proveedor</b>	Dicho dispositivo fue creado por el departamento Kaizen, perteneciente a la empresa.	
<b>Características</b>	<u>Modelo</u>	El diseño fue realizado entre el departamento de ingeniería, fabricación y el departamento Kaizen.
	<u>Dimensiones</u>	Alto: 1700 mm
		Largo: 3000 mm
		Ancho: 1005 mm
<u>Cantidad</u>	Existe solo un dispositivo	
<b>Capacidad de diseño</b>	Actualmente cuenta con 12 ganchos para colgar piezas.	
<b>Grado de flexibilización</b>	Los ganchos pueden ser readaptados fácilmente por el departamento de Kaizen para cualquier cambio en las piezas o incorporación de nuevas.	
<b>Nivel calificación del personal</b>	El personal no requiere especialización para poder colgar y descolgar piezas de dicho dispositivo.	
<b>Tasa de crecimiento, mantenimiento y vida útil</b>	<u>Vida útil</u>	5 años. Normalmente estos dispositivos no llegan a cumplir su vida útil, ya que antes de eso son sacados de la línea, desarmados y reutilizados sus materiales para construir nuevos dispositivos. Esto se debe al constante flujo de nuevos proyectos y por ende nueva dinámica de movimiento de piezas.
	<u>Mantenimiento</u>	Realizado por el departamento Kaizen.
<b>Necesidad equipos auxiliares, costo instalación y puesta en marcha</b>	<u>Equipos auxiliares</u>	Dejar las piezas en sus embalajes originales en el borde de línea.
	<u>Costo instalación</u>	-
	<u>Puesta en marcha</u>	-
<b>Garantía y servicio Técnico</b>	<u>Garantía</u>	El departamento Kaizen responde por garantías y servicio técnico necesario.
	<u>Servicio Técnico</u>	

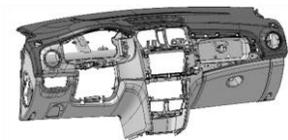
Tabla 5.6: Estudio de características de dispositivo para colgar travesas y tableros



*Figura 5.7: Dispositivo para colgar tableros y travesas*

#### 5.2.4. Instalaciones de aire comprimido y electricidad

Las instalaciones de aire comprimido y electricidad se encuentran distribuidas aéreamente abarcando todo el departamento de montaje. A continuación se describe ficha técnica de dichas instalaciones:



<b>Instalaciones de aire comprimido y electricidad</b>		
<b>Proveedor</b>	Los materiales para realizar las instalaciones fueron cotizados y comprados por el departamento de compras, mientras que la obra fue llevada a cabo por el departamento de mantenimiento de la empresa.	
<b>Características</b>	<u>Dimensiones</u>	Las instalaciones se encuentran ramificadas por toda la línea, y esta incluye la UET 10.
<b>Capacidad de diseño</b>	La instalación de aire comprimido es una sola y según el caudal necesario en cada puesto de trabajo se varía el diámetro del tubo de bajada.	
	Las instalaciones de electricidad son de 220 V y 380 V.	
<b>Grado de flexibilización</b>	Las bajadas se realizan normalmente cada 5 metros, pero se puede realizar una bajada donde sea bajo demanda.	
<b>Nivel calificación del personal</b>	El personal se encuentra formado en cuanto al funcionamiento de las herramientas, dependiendo de la fuente de energía, y de la seguridad y las precauciones necesarias para evitar accidentes y daños.	
<b>Tasa de crecimiento, mantenimiento y vida útil</b>	<u>Vida útil</u>	Las instalaciones son reparadas y controladas periódicamente por el departamento de mantenimiento de la empresa.
	<u>Mantenimiento</u>	
<b>Necesidad equipos auxiliares, costo instalación y puesta en marcha</b>	<u>Equipos auxiliares</u>	En algunos casos, las instalaciones son auxiliares entre sí. En casos extremos existen generadores.
	<u>Costo instalación</u>	-
	<u>Puesta en marcha</u>	-
<b>Garantía y servicio técnico</b>	<u>Garantía</u>	Al ser una instalación diseñada e instalada por la empresa, esta responde ante garantía y servicio técnico.
	<u>Servicio Técnico</u>	

Tabla 5.7: Estudio de características de instalaciones de aire comprimido y electricidad

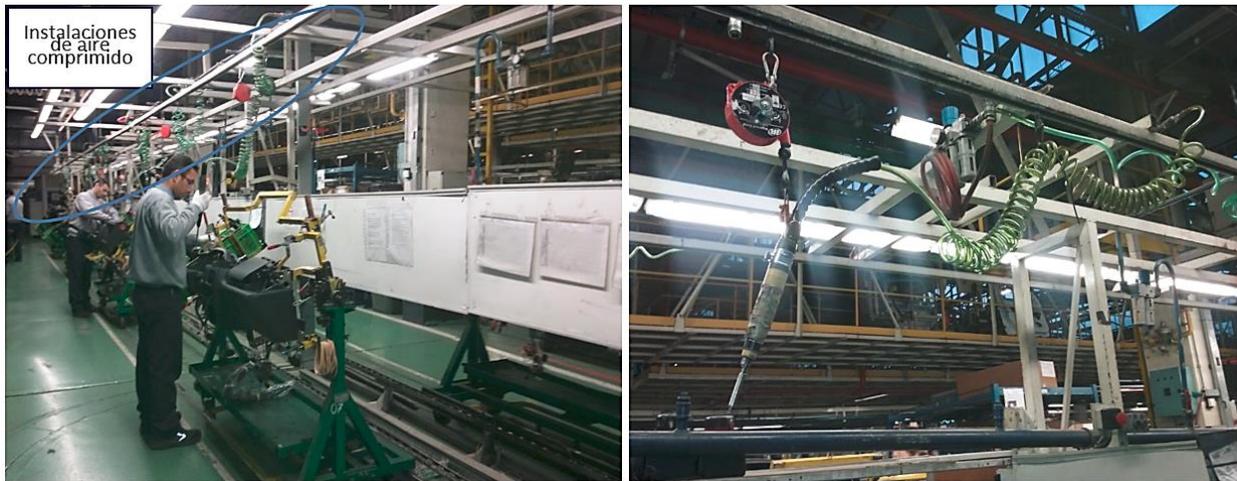
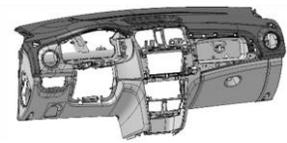
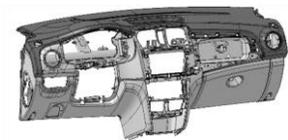


Figura 5.8: Instalaciones de aire comprimido

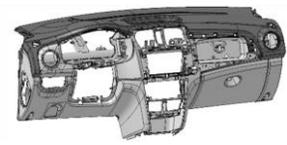
### 5.2.5. Estanterías

El IFA o sector de almacenes de la UET 10 cuenta con un total de 7 estanterías. Estas sirven para depositar las cajas con las piezas correspondientes a cada modelo. En ese IFA se arman los capachos o cajones con piezas de cada travesa y tablero a montar en secuencia. A continuación se detalla descripción técnica de las estanterías:

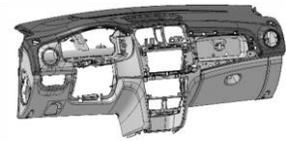


<b>Estantería para piezas</b>		
<b>Proveedor</b>	Departamento Kaizen, empresa donde se realiza proyecto integrador	
<b>Características</b>	<u>Dimensiones</u>	Alto: 2000 mm
		Largo: 1300 mm
		Ancho: 1300 mm
	<u>Cantidad Estantes</u>	4
<u>Cantidad Estanterías</u>	7	
<b>Capacidad de Diseño</b>	Depende de embalaje de piezas, pero hasta 32 cajas pequeñas.	
<b>Grado de flexibilización</b>	Se puede utilizar para guardar piezas de cualquier modelo de vehículo. Diseño estandar.	
<b>Nivel calificación del personal</b>	No requiere.	
<b>Tasa de crecimiento, mantenimiento y vida útil</b>	<u>Vida útil</u>	10 años
	<u>Mantenimiento</u>	Pulido y pintura cada 5 años
<b>Necesidad equipos auxiliares, costo instalación y puesta en marcha</b>	<u>Equipos auxiliares</u>	Colocar piezas en embalajes originales en borde de línea
	<u>Costo instalación</u>	-
	<u>Puesta en marcha</u>	-
	<u>Garantía</u>	El dpto. Kaizen responde por daños y/o servicio técnico
<b>Garantía y servicio Técnico</b>	<u>Servicio técnico</u>	Personal del dpto. de Kaizen, empresa donde se realiza PI

Tabla 5.8: Estudio de características de estantería para piezas



*Figura 5.9: Estantería*



### 5.3. Balance de personal

#### 5.3.1. Aspectos generales

La UET 10 cuenta con un total de 16 trabajadores: 14 operadores y 2 jefes de unidad, que controlan a los operadores y ejecutan tareas administrativas, de gestión y gerenciales. A su vez, la UET se divide en dos áreas de trabajo: el "sector montaje" y el "sector almacenes ó IFA", que es un almacén donde se preparan los cajones con piezas que luego serán montadas en el sector de montaje.

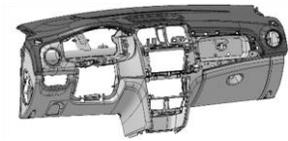
El personal de la unidad de trabajo se divide en dos grupos que rotan de acuerdo al turno de trabajo. El primer turno de trabajo es el turno mañana y abarca desde las 6:00 AM hasta las 14:18 PM. El segundo turno de trabajo abarca desde las 14:18 PM hasta las 22:26 PM. Cada turno cuenta con un total de tres pausas, lo que equivale a 35 minutos por turno sin ejecutar operaciones productivas. Dichos descansos representan el 7% de la cantidad de tiempo disponible para trabajar. Este valor no logra el mínimo indispensable para compensar los suplementos fijos por necesidades personales y fatiga (de 9% en adelante). Es por ello que en las secciones subsiguientes se recalcularán los suplementos de descanso siguiendo la guía de la OIT. Actualmente en la empresa:

– *Tiempo disponible por turno = 8 hs 18 min = 498 min*

– *Tiempo de pausas por turno = 35 min*

$$\% \text{ Tiempo de pausas por turno} = \frac{35 \text{ min}}{498 \text{ min}} \times 100 = 7,03\%$$

A continuación se especifican el tiempo de trabajo en las jornadas laborales, con los descansos actuales y la distribución de los trabajadores:



Horario de fabricación - Turnos de trabajo – Pausas			
Horario de fabricación	1° turno 6:00 a 14:18	Pausas	08:30 a 08:40hs
			11:00 a 11:20hs
			13:00 a 13:05hs
	2° turno 14:18 a 22:26	Pausas	16:30 a 16:40hs
			19:00 a 19:20hs
			21:00 a 21:05hs

Tabla 5.9: Turnos de trabajo

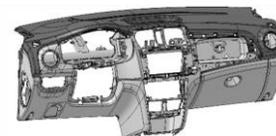
Recursos Humanos de línea	
Cantidad de operadores	5 en línea de ensamblado 1° turno
	2 en IFA (almacén) 1° turno
	5 en línea de ensamblado 2° turno
	2 en IFA (almacén) 2° turno
Cantidad de Jefes de Unidad (JUs)	1 primer turno
	1 segundo turno

Tabla 5.10: Personal de UET 10

### 5.3.2. Equilibrado de línea “Sector Montaje”: Situación ACTUAL

#### 5.3.2.1. Descripción general de operaciones por vehículo y puesto “Sector Montaje”

A continuación se detallan las actividades que se realizan por puesto de trabajo según cada modelo y vehículo que se fabrican actualmente (A, B y C) con los tiempos estándares de las variantes más largas de duración, como se explicó en las Consideraciones Generales. Ver en ANEXO III el listado de operaciones detalladas por puesto y modelo.

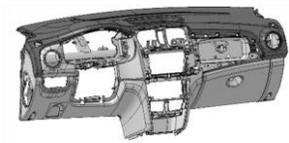


◆ Operaciones de montaje modelo A:

Modelo	Puesto	Cant. Operaciones	Descripción general	Variante considerada <sup>4</sup>	Tiempo total max. (minuto)
A	1	27	Acondicionamiento de carro montaje para modelo de vehículo. Recepción de cajones con piezas a montar y manifiesto. Fijación de travesa en carro, montaje mazo de cables principal, montaje soporte aireador, montaje y clipsado <sup>5</sup> de ficha de caja de interfase.	VAR 3	1,67
	2	33	Montaje de canastas de espárragos, fijación de terminales de masa en travesa, montaje tubo de aire en climatizador, montaje climatizador en travesa, montaje y clipsado de conductos en climatizador, montaje y fijación de terminales de masa.	VAR 3	2,74
	3	37	Montaje y fijación escuadra soporte central en travesa, montaje columna de dirección en asistencia, montaje buzzer, montaje mazo de cables y comandos de arranque, montaje tubo ventilación trasero en tablero,	VAR 7	3,41

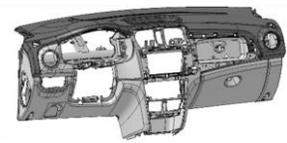
<sup>4</sup> Ver explicación “Variante” en página 40.

<sup>5</sup> Clip: Pequeña pieza, normalmente plástica, que se utiliza como unión de diversas piezas.  
 Clipsar: Acto de colocar un clip sobre una cavidad.



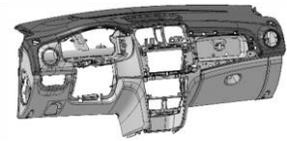
		higienización de cables y montaje de airbag		
4	33	Fijaciones varias, montaje ojalillo anti arranque, conexión de antena en terminal de radio, clipsado de radio en cuerpo panel, higienización de cables, clipsado y montaje de lector de tarjeta, entre otros.	VAR 5	2,12
5	115	Fijación caja BCM en travesa, fijación GPS en cuerpo panel, fijación plafonier en guantera, fijación ficha tweeter lado derecho e izquierdo, fijación toma de diagnóstico en cuerpo panel, fijación ficha baliza y tobera central, fijación ficha en encendedor, derivación en pulsador star/stop y frente central en cuerpo panel, incorporación de insonorizante en guantera, montaje de visera en cuerpo panel, fijación de guantera en cuerpo panel, montaje GPS, montaje comando de luces, montaje coquillas inferiores y superiores, montaje embellecedor de guantera, entre otros.	VAR 3	6,95
<b>Tiempo total</b>				<b>16,89</b>

Tabla 5.11: Descripción operaciones de montaje de UET 10 modelo A



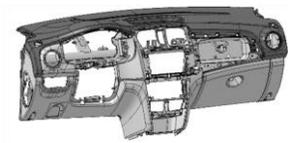
◆ Operaciones de montaje modelo B:

Modelo	Puesto	Cant. Operaciones	Descripción general	Variante considerada	Tiempo total max. (minuto)
B	1	44	Acondicionamiento de carro montaje para vehículo. Recepción de cajones con piezas a montar y manifiesto. Fijación airbag en cuerpo panel, posicionamiento y sujeción de cuerpo panel en carro, clipsaje de soporte relee y fusilera en cuerpo panel, posicionamiento y clipsaje cable antena, derivaciones de radio y de airbag, llave de luces y derivación de pedalera, entre otros.	VAR 5	3,26
	2	35	Montaje regulador de luces en cuerpo panel, conexión derivación de comando de espejos, fijación soporte fusibles en cuerpo panel, montaje y fijación de UCH en cuerpo panel, ruteo y clipsaje derivación llave de ignición, montaje interruptor comando baliza, tapa central en cuerpo panel y parlantes.	VAR 5 / VAR 10	1,92
	3	27	Montaje cilindro de ignición en columna de dirección, montaje coquilla inferior con satélite de radio, montaje y fijación columna de dirección en cuerpo panel, fijación	VAR 8	2,53



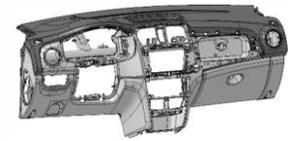
		grupo de instrumentos, montaje llave de luces en columna de dirección, montaje anillo antiarranque en tambor de ignición, montaje y fijación soporte coquilla en columna dirección.		
4	33	Montaje coquilla superior a comando de luces, montaje y fijación de calefactor a cuerpo panel, montaje y fijación comandos calefactor y cenicero, montaje insonorizante entre tobera de aire y cuerpo panel, montaje de radio, montaje y fijación de visera y fijación tapa central cuerpo panel, entre otros.	VAR 7	2,95
5	22	Montaje llaves ignición, perforación y montaje de placa con nro. VIN, remachado de placa VIN, controles, depósito de cajón de piezas vacío.	VAR 10	1,56
<b>Tiempo total</b>				<b>12,22</b>

Tabla 5.12: Descripción operaciones de montaje de UET 10 modelo B



◆ Operaciones de montaje modelo C:

Modelo	Puesto	Cant. Operaciones	Descripción general	Variante considerada	Tiempo total max. (minuto)
C	1	27	Acondicionamiento de carro montaje para vehículo. Recepción de cajones con piezas a montar y manifiesto. Fijación de travesa en carro, montaje mazo de cables principal, fusilera, soporte U.C.H. y cable masa zona airbag.	VAR 1	1,66
	2	26	Montaje de cuerpo panel en travesa, conexión tubo de aire en tobera, soporte con desempañador, tapa fusilera, higienización cable antena en airbag, clipsaje cable comando satelital sobre travesa, montaje y conexión airbag y fijación de cuerpo panel en travesa.	VAR 2	2,97
	3	34	Montaje cerradura en columna de dirección, montaje de soporte fijación carcasa, fijar cerradura en columna de dirección, montaje columna de dirección en cuerpo panel y fijar en travesa, conexión llave de ignición a mazo principal, montaje y fijación de comando satelital, fijar comando de luces en cuerpo panel, entre otros.	VAR 3	2,32



	4	31	Montaje agrafes, montaje y clipsaje de calefactor en travesa y cuerpo panel, montaje de radio, clipsaje cables radio, montaje kit manuales en alimentación de comando, montaje llaves en tambor de ignición.	VAR 2	1,97
	5	6	En este puesto solo se retira las cajas de piezas vacías y se arma un subconjunto, el soporte pendular derecho.	VAR 1	0,44
<b>Tiempo total</b>					<b>9,36</b>

Tabla 5.13: Descripción operaciones de montaje de UET 10 modelo C

### 5.3.2.2. Balanceo de personal situación actual “Sector Montaje”

A continuación se aplicará la metodología de balanceo de línea planteada en la sección 4.2.

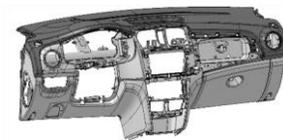
#### 1. Cálculo de suplementos por descanso:

A continuación se detallan los suplementos por descanso aplicados a cada grupo de operaciones dependiendo de la naturaleza de las mismas, basándose en la metodología planteada en la sección 4.2.2.3. Un vez obtenidos dichos porcentajes, se le adicionaron a cada operación individual realizada para cada vehículo, obteniéndose el tiempo real de las actividades. Con estos tiempos incrementados se realizará el balanceo, dejándose sin efecto los descansos pactados por la empresa. Ver en el ANEXO III se encuentran todas las operaciones por vehículo, con el porcentaje de suplemento correspondiente y el tiempo final de operación.

- ◆ Tabla de suplementos de trabajo aplicando metodología de la OIT:

Tipo de tensión / Tarea	Tomar	Posicionar	Fijar ó montar	Controlar	Desplazarse
	Tomar y colocar momentáneamente la pieza.	Tomar y posicionar la pieza.	Tomar una máquina y fijar ó montar directamente, embridar.	Mirar y controlar alguna operación.	Pasos o movimientos similares.
<b>Suplementos por descanso fijos</b>					
A. Por necesidades personales (%)	5	5	5	5	5
B. Por fatiga básica (%)	5	5	5	5	5
<b>Porcentaje de suplemento por descanso fijo</b>	<b>10%</b>	<b>10%</b>	<b>10%</b>	<b>10%</b>	<b>10%</b>
<b>Suplementos por descanso variables</b>					
C. Tensión física					
1. Fuerza media (kg)	-	-	3	-	-
2. Postura	4	4	4	4	4
3. Vibraciones	-	-	2	-	-
4. Ciclo breve	-	-	-	-	-
5. Ropa molesta	-	-	-	-	-
D. Tensión mental					
1. Concentración/ansiedad	1	1	2	7	0
2. Monotonía	2	2	2	-	-
3. Tensión visual	-	-	-	2	-
4. Ruido	2	2	2	2	2
E. Condiciones de trabajo					
1. Temperatura/humedad	-	-	-	-	-
2. Ventilación	1	1	1	1	1
3. Emanación de gases	-	-	-	-	-
4. Polvo	-	-	-	-	-
5. Suciedad	-	-	-	-	-
6. Presencia de agua	-	-	-	-	-
Total de puntos	10	10	16	16	7
<b>Porcentaje suplemento por descanso variable</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>2%</b>	<b>2%</b>	<b>1%</b>
<b>Porcentaje total suplemento descanso</b>	<b>11%</b>	<b>11%</b>	<b>12%</b>	<b>12%</b>	<b>11%</b>

Tabla 5.14: Cálculo de suplemento de tiempo por tipo de tarea



◆ Cálculo tiempo real de operaciones considerando suplemento

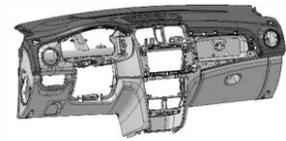
Puesto	Modelo A		Modelo B		Modelo C	
	Variant e	Tiempo con suplemento (min)	Variante	Tiempo con suplemento (min)	Variante	Tiempo con suplemento (min)
1	VAR 3	1,87	VAR 5	3,64	VAR 1	1,85
2	VAR 3	3,07	VAR 5/10	2,15	VAR 2	3,32
3	VAR 7	3,81	VAR 8	2,83	VAR 3	2,60
4	VAR 5	2,37	VAR 7	3,30	VAR 2	2,20
5	VAR 3	7,77	VAR 10	1,74	VAR 1	0,49
<b>Total tiempo</b>		<b>18,89</b>		<b>13,66</b>		<b>10,46</b>

Tabla 5.15: Cálculo de tiempo por modelo y por puesto de trabajo, aplicando porcentaje de suplemento de tiempo

- 2. Diagrama de precedencia:** En este diagrama, como se explicó brevemente en la sección 4.2, se plasma una secuencia de tareas relacionadas y secuenciadas. En las consideraciones generales se explicito que por petición de la empresa se respetará el orden de precedencia de las actividades actualmente, ver sección 4.4. Existe un diagrama por modelo de vehículo, es decir un diagrama para A, B y C. Ver en ANEXO IV los árboles de precedencia para los tres modelos. Los círculos representan las operaciones y las flechas el orden en el cual se deben realizar las tareas.
- 3. Producción requerida por día:** Dato otorgado por la empresa. Se realizarán los equilibrados de línea considerando la producción máxima posible por día teniendo en cuenta las limitaciones de las instalaciones de la empresa.

$$P = 398 \frac{veh}{día}$$

- 4. Tiempo de ciclo (C):** Al haber adicionado un suplemento de tiempo por diversos factores a las tareas que ejecutan los trabajadores se considera que los trabajadores trabajan la jornada completa, sin tener en cuenta que los descansos u otro tipo de baja por eficiencia, ya que estos ya se encuentran incluidos en los suplementos.



$$- \text{Tiempo de producción por día} = 16 \text{ hs } 36 \text{ min} = 16,6 \frac{\text{hs}}{\text{día}} = 996 \frac{\text{min}}{\text{día}}$$

$$- \text{Producción requerida por día} = 398 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

$$C = \frac{\text{Tiempo de producción por día}}{\text{Producción requerida por día}} = \frac{996}{398} = 2,5 \frac{\text{min}}{\text{veh}}$$

**5. Número mínimo teórico de estaciones de trabajo ( $N_t$ ):** El número de estaciones se calculó para cada uno de los modelos de vehículos: A, B y C. El modelo A, es el más complejo y el que conlleva más cantidad de operaciones, y por ende la mayor cantidad de estaciones de trabajo. El número de estaciones se redondea al número siguiente superior.

$$N_t = \frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas (T)}}{\text{Tiempo de ciclo (C)}}$$

♦ **MODELO A:**

$$- \text{Suma de tiempos de tareas modelo A} = 18,89 \text{ min}$$

$$- \text{Tiempo de ciclo} = 2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}$$

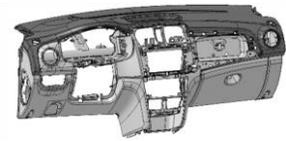
$$N_{\text{Modelo A}} = \frac{18,89 \text{ min}}{2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}} = 7,56 \sim 8 \text{ estaciones}$$

♦ **MODELO B:**

$$- \text{Suma de tiempos de tareas modelo B} = 13,66 \text{ min}$$

$$- \text{Tiempo de ciclo} = 2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}$$

$$N_{\text{Modelo B}} = \frac{13,66 \text{ min}}{2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}} = 5,46 \sim 6 \text{ estaciones}$$



♦ MODELO C:

– Suma de tiempos de tareas modelo C = 10,46 min

– Tiempo de ciclo =  $2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}$

$$N_{\text{Modelo C}} = \frac{10,46 \text{ min}}{2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}} = 4,18 \sim 5 \text{ estaciones}$$

Se puede observar que el modelo A necesita 2 puestos más que el modelo B y 3 puestos más que el modelo C. En la actualidad, en la línea de montaje, el modelo A requiere de puestos específicos dedicados a ejecutar actividades exclusivas de dicho modelo. Hay un único operador que cubre los dos puestos movilizándose libremente entre los dos, por lo tanto trabajaría 5 minutos en total (2,5 minutos por cada puesto). Un vez finalizado el montaje de un vehículo A en el puesto 8, el operador vuelve al puesto 7 donde debería estar ingresando un modelo A nuevamente. La empresa opera con un mix y secuencia de producción<sup>6</sup> que permite que estos dos puestos den abasto para montar todos los vehículos A.

Por lo tanto la eficiencia se calculará considerando que todos los modelos requieren 6 puestos de trabajo y que el modelo A requiere 2 puestos adicionales que funcionan uno a la vez, es decir que pueden ser realizados por una misma persona.

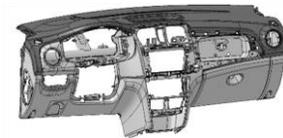
Cálculo mix de producción

Para que el balanceo de línea funcione correctamente utilizando solo 2 puestos específicos para montar vehículos A, es necesario calcular el mix de producción y la cadencia máxima de estos vehículos que se pueden fabricar. Si la cantidad demandada de vehículos A es mayor, entonces se deberá replantear la situación y agregar más puestos específicos según corresponda.

- ♦ La cadencia planteada por la empresa en las FOS Engagemont es la siguiente:

---

<sup>6</sup> Mix de producción: Combinación de cantidades de vehículos por modelos a fabricar por hora.



Modelo	Porcentaje - Extraído de FOS E.	Total de vehículos por hora	Cant. Vehículos por hora
A	19.80%	24	4,8
B	27.22%	24	6,5
C	52.99%	24	12,7

Tabla 5.16: Cadencia de vehículos por modelo y por hora

- ♦ La capacidad de producción máxima posible con dos puestos específicos para el modelo A es  $12 \frac{\text{vehículos}}{\text{hora}}$ .

A continuación se presentan los cálculos:

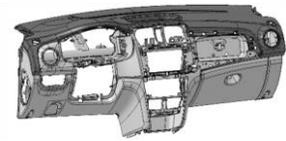
- Tiempo total de puestos 7 y 8:  $t = 2,5 * 2 = 5 \frac{\text{min}}{\text{veh}}$

- Cantidad de vehículos A por hora:  $c = \frac{60 \text{ min}}{5 \frac{\text{min}}{\text{veh}}} = 12 \text{ vehículos}$

Se puede observar que la cadencia máxima permitida,  $12 \frac{\text{vehículos}}{\text{hora}}$ , es mayor a la cadencia exigida por la empresa,  $4,8 \frac{\text{vehículos}}{\text{hora}}$ . Por lo tanto se puede fabricar de esta manera sin ningún inconveniente.

**6. Regla para asignar tareas:** Para poder comparar adecuadamente la situación actual con las hipótesis se hará la reasignación de las operaciones considerando el orden de precedencia de las mismas detallado previamente en el diagrama de precedencias.

**7. Asignación de operaciones:** Se comenzó a reasignar las tareas por modelo desde la primer operación hasta lograr el tiempo de ciclo de  $2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}$ , determinando el primer puesto de trabajo. Y así sucesivamente hasta acabar con la cantidad de operaciones y puestos por cada modelo. Como se había previsto en el cálculo de las estaciones de trabajo, las operaciones del modelo A debieron ser distribuidas en 8 estaciones de trabajo, las operaciones del modelo B en 6 puestos de trabajo y las operaciones del modelo C en 5 estaciones de trabajo. De esta manera, la distribución original de operaciones por puestos de trabajo quedará sin efecto, y



se comenzará a trabajar con la nueva distribución de operaciones por puesto de trabajo. Ver en ANEXO III la reasignación de operaciones por modelo por puestos de trabajo.

**8. Eficiencia del balanceo:** Dicha eficiencia será calculada con la siguientes fórmula:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas (T)}}{\text{Número real de estaciones de trabajo (N}_a\text{)} \times \text{Tiempo de ciclo (C)}}$$

Como se mencionó en el paso nro. 5, la eficiencia del modelo A se considerará teniendo en cuenta los 8 puestos de trabajo y la eficiencia del modelo B y C teniendo en cuenta los 6 puestos de trabajo.

♦ **MODELO A:**

–Suma de tiempos de tareas modelo A = 18,89 min

–Número real de estaciones de trabajo = 8 estaciones

–Tiempo de ciclo = 2,5  $\frac{\text{min}}{\text{estación}}$

$$\text{Eficiencia}_{\text{Modelo A}} = \frac{18,89 \text{ min}}{8 \text{ estaciones} \times 2,5 \frac{\text{min}}{\text{estaciones}}} = 94,46\%$$

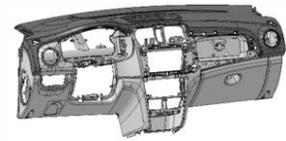
♦ **MODELO B:**

–Suma de tiempos de tareas modelo B = 13,66 min

–Número real de estaciones de trabajo = 6 estaciones

–Tiempo de ciclo = 2,5  $\frac{\text{min}}{\text{estación}}$

$$\text{Eficiencia}_{\text{Modelo B}} = \frac{13,66 \text{ min}}{6 \text{ estaciones} \times 2,5 \frac{\text{min}}{\text{estaciones}}} = 91,07\%$$



♦ MODELO C:

–Suma de tiempos de tareas modelo C = 10,46 min

–Número real de estaciones de trabajo = 6 estaciones

–Tiempo de ciclo =  $2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}$

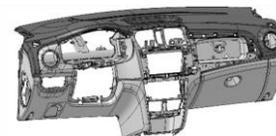
$$\text{Eficiencia}_{\text{Modelo C}} = \frac{10,46 \text{ min}}{6 \text{ estaciones} \times 2,5 \frac{\text{min}}{\text{estaciones}}} = 69,73 \%$$

En este caso podemos ver que la eficiencia del proyecto es insatisfactoria ya que en el modelo de vehículo C es la eficiencia es menor al objetivo establecido de 80%.

### 5.3.3. Equilibrado de línea "Sector Almacenes IFA": Situación ACTUAL

#### 5.3.3.1. Descripción general de operaciones por vehículo y puesto "Sector Almacenes IFA":

A continuación se detallan las actividades que se realizan por puesto de trabajo según cada modelo y vehículo que se fabrican actualmente (A, B y C) con los tiempos estándares de las variantes más largas de duración, como se explicó en las Consideraciones Generales. Ver en ANEXO III el listado de operaciones detalladas por puesto.



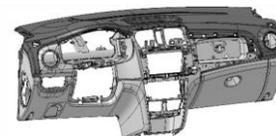
◆ Operaciones de almacenes modelo A:

Modelo	Puesto	Cant. Operac.	Descripción general	Variante	Tiempo total max.
A	1	136	Aprovisionar, quitar y desechar embalaje de conductos de aire, tubo de drenaje, grupo de instrumentos, displays, obturados y comandos varios, manuales varios, otros.	VAR 13	3,04
	2	27	Aprovisionar, quitar y desechar embalajes de travesa en perchero secuenciado, columna de dirección en carro secuenciado, mazo de cables principal, caja interfase, cerradura y montaje de airbag en cuerpo panel.	VAR 3	1,66
<b>Tiempo total</b>					<b>4,70</b>

Tabla 5.17: Descripción operaciones de almacenes de UET 10 modelo A

◆ Operaciones de almacenes modelo B:

Modelo	Puesto	Cant. Operac.	Descripción general	Variante	Tiempo total max.
B	1	141	Aprovisionar, quitar embalaje y desechar soporte porta teclas, teclas desempañador, comandos, interruptores y obturadores varios, tecla desempañador luneta, mazo de cables interfase, cable antena, tapa central, cenicero, grupo de instrumentos, manuales y garantías, entre otros.	VAR 7	3,1



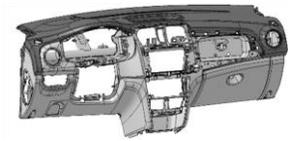
	2	42	Montar airbag en cuerpo panel, colocar tuercas en alojamiento parlante, montar insonorizante en soporte, montar releés varios, aprovisionar, quitar y desechar embalaje de cuerpo de tablero, cerradura, columna de dirección y armar tapa de combustible en habitáculo.	VAR 5	3,14
<b>Tiempo total</b>					<b>6,24</b>

Tabla 5.18: Descripción operaciones de almacenes de UET 10 modelo B

◆ Operaciones de almacenes modelo C:

Modelo	Puesto	Cant. Operac.	Descripción general	Variante	Tiempo total max.
C	1	91	Aprovisionar, quitar y desechar embalaje de soporte de teclas, interruptores y obturadores varios, conjunto soporte de teclas, radio, grupo de instrumentos, tapa fusilera con fusibles, manuales varios, entre otros	VAR 2	1,94
	2	42	Aprovisionar, quitar y desechar embalaje de soportes, relés, mazo de cables, fijar cerradura en columna de dirección, entre otros.	VAR 1	2,48
<b>Tiempo total</b>					<b>4,42</b>

Tabla 5.19: Descripción operaciones de almacenes de UET 10 modelo C



5.3.3.2. *Balanceo de personal situacion actual “Sector Almacenes IFA”:*

**1. Cálculo de suplementos por descanso:**

Se implementa la misma metodología y porcentajes de valor de descanso que en el caso del cálculo del balanceo de línea del sector de montaje, en la sección anterior. Como en el caso anterior con estos tiempos incrementados se realizará el balanceo, dejandose sin efecto los descansos pactados por la empresa. Ver en el ANEXO III todas las operaciones por vehículo, con el porcentaje de suplemento correspondiente y el tiempo final de operación.

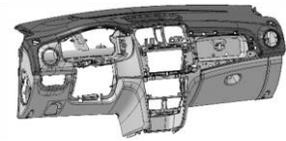
Puesto	Modelo A		Modelo B		Modelo C	
	Variante	Tiempo con suplemento (min)	Variante	Tiempo con suplemento (min)	Variante	Tiempo con suplemento (min)
1	VAR 13	3.38	VAR 7	3.10	VAR 2	1.94
2	VAR 3	1.75	VAR 5	3.14	VAR 1	2.48
<b>Total tiempo</b>	<b>5.13</b>		<b>6.24</b>		<b>4.42</b>	

Tabla 5.20: Cálculo de tiempo por modelo y por puesto de trabajo, aplicando porcentaje de suplemento de tiempo

**2. Diagrama de precedencia:** El diagrama de precedencias se puede visualizar en el ANEXO IV existe un diagrama por modelo de vehículo, es decir un diagrama para A, B y C, ya que cada vehículo contiene componentes y por ende operaciones diferentes. Los círculos representan las operaciones y las flechas el orden en el cual se deben realizar las tareas.

**3. Producción requerida por día:** Como fue mencionado con anterioridad este dato es otorgado por la empresa.

$$P = 398 \frac{veh}{día}$$



**4. Tiempo de ciclo (C):** Para este sector de la UET se considera el mismo tiempo de ciclo que el sector de montaje. Por lo tanto será de  $2,5 \frac{\text{min}}{\text{veh}}$ .

$$\text{Tiempo de producción por día} = 16 \text{ hs } 36 \text{ min} = 16,6 \frac{\text{hs}}{\text{día}} = 996 \frac{\text{min}}{\text{día}}$$

$$\text{Producción requerida por día} = 398 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

$$C = \frac{\text{Tiempo de producción por día}}{\text{Producción requerida por día}} = \frac{996}{398} = 2,5 \frac{\text{min}}{\text{veh}}$$

**5. Número mínimo teórico de estaciones de trabajo ( $N_t$ ):** El número de estaciones se calculó para cada uno de los modelos de vehículos: A, B y C.

$$N_t = \frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas (T)}}{\text{Tiempo de ciclo (C)}}$$

♦ **MODELO A:**

– Suma de tiempos de tareas modelo A = 5,13 min

– Tiempo de ciclo =  $2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}$

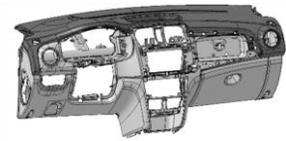
$$N_{\text{Modelo A}} = \frac{5,13 \text{ min}}{2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}} = 2,056 \sim 3 \text{ estaciones}$$

♦ **MODELO B:**

– Suma de tiempos de tareas modelo B = 6,29 min

– Tiempo de ciclo =  $2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}$

$$N_{\text{Modelo B}} = \frac{6,29 \text{ min}}{2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}} = 2,496 \sim 3 \text{ estaciones}$$



♦ **MODELO C:**

–*Suma de tiempos de tareas modelo C = 4,42 min*

–*Tiempo de ciclo = 2,5  $\frac{\text{min}}{\text{estación}}$*

$$N_{\text{Modelo C}} = \frac{4,42 \text{ min}}{2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}} = 1,768 \sim 2 \text{ estaciones}$$

**6. Regla para asignar tareas:** Para poder comparar adecuadamente la situación actual con las hipótesis se realizó la reasignación de las operaciones considerando el orden de precedencia de las mismas detallado previamente en el diagrama de precedencias.

**7. Asignación de tareas:** Se comenzó a reasignar las tareas por modelo desde la primer operación hasta lograr el tiempo de ciclo de  $2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}$ , determinando el primer puesto de trabajo. Y así sucesivamente hasta acabar con la cantidad de operaciones y puestos por cada modelo. Como se había previsto en el cálculo de las estaciones de trabajo, las operaciones del modelo A debieron ser distribuidas en 3 estaciones de trabajo, las operaciones del modelo B en 3 puestos de trabajo y las operaciones del modelo C en 2 estaciones de trabajo. De esta manera, la distribución original de operaciones por puestos de trabajo quedará sin efecto, y se comenzará a trabajar con la nueva distribución de operaciones por puesto de trabajo. Ver en ANEXO III la reasignación de operaciones por modelo por puestos de trabajo.

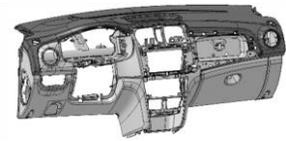
**8. Eficiencia del balanceo:** Dicha eficiencia será calculada con la siguientes fórmula:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas (T)}}{\text{Número real de estaciones de trabajo (N}_a\text{)} \times \text{Tiempo de ciclo (C)}}$$

♦ **MODELO A:**

–*Suma de tiempos de tareas modelo A = 5,13 min*

–*Número real de estaciones de trabajo = 3 estaciones*



$$- \text{T tiempo de ciclo} = 2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}$$

$$\text{Eficiencia}_{\text{Modelo A}} = \frac{5,13 \text{ min}}{3 \text{ estaciones} \times 2,5 \frac{\text{min}}{\text{estaciones}}} = 68,35\%$$

♦ MODELO B:

$$- \text{Suma de tiempos de tareas modelo B} = 6,29 \text{ min}$$

$$- \text{Número real de estaciones de trabajo} = 3 \text{ estaciones}$$

$$- \text{T tiempo de ciclo} = 2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}$$

$$\text{Eficiencia}_{\text{Modelo B}} = \frac{6,29 \text{ min}}{3 \text{ estaciones} \times 2,5 \frac{\text{min}}{\text{estaciones}}} = 83,2 \%$$

♦ MODELO C:

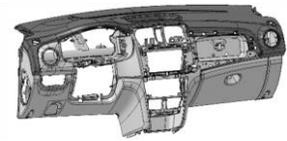
$$- \text{Suma de tiempos de tareas modelo C} = 4,42 \text{ min}$$

$$- \text{Número real de estaciones de trabajo} = 3 \text{ estaciones}$$

$$- \text{T tiempo de ciclo} = 2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}$$

$$\text{Eficiencia}_{\text{Modelo C}} = \frac{4,42 \text{ min}}{3 \text{ estaciones} \times 2,5 \frac{\text{min}}{\text{estaciones}}} = 58,93 \%$$

En este caso podemos ver que la eficiencia del proyecto también es insatisfactoria ya que en los modelos A y C esta es menor al objetivo establecido de 80%.



### 5.3.4. Lay out con disposición final de puestos situación ACTUAL

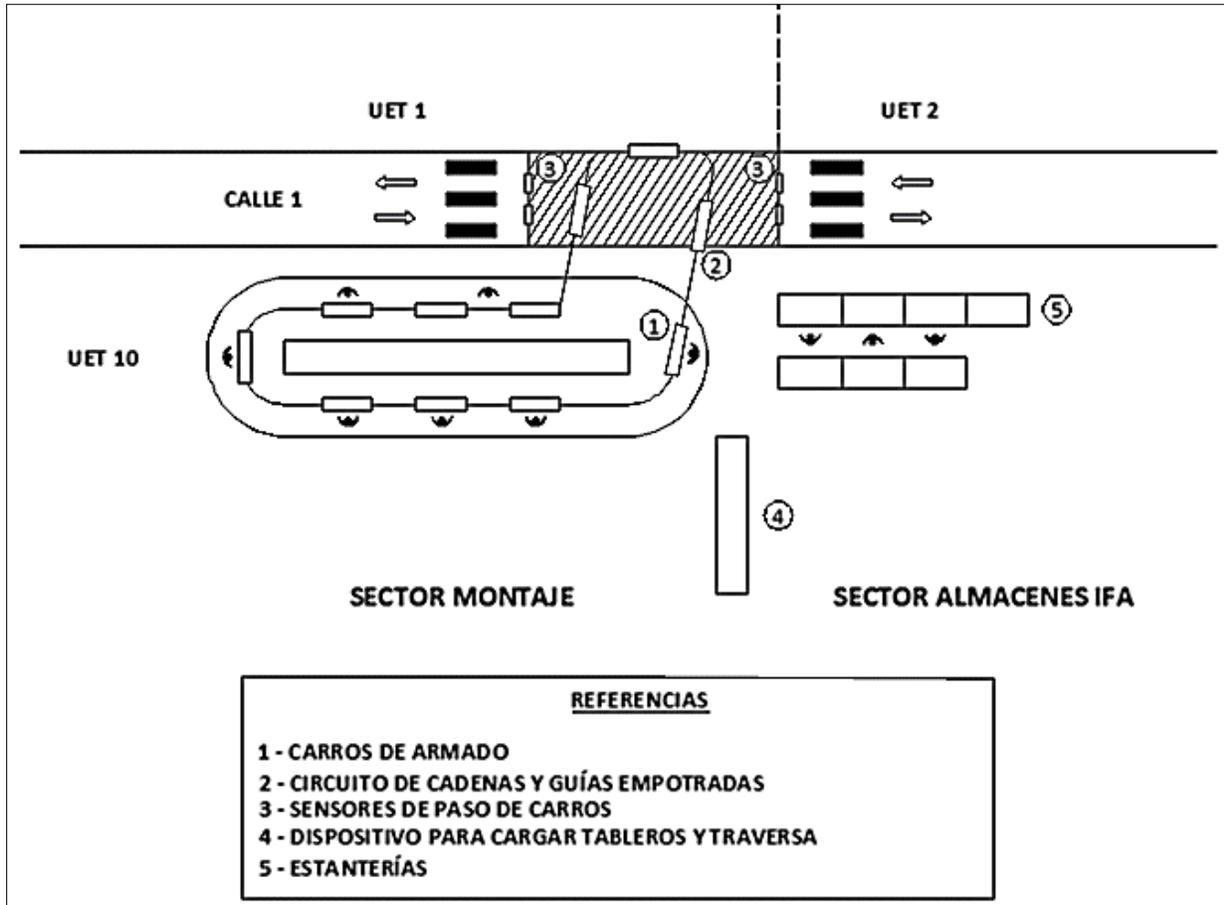
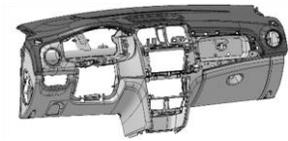


Figura 5.10: Layout disposición fina puestos de trabajo situación ACTUAL



## CAPÍTULO 6: Estudio de Hipótesis de Reingeniería de UET 10

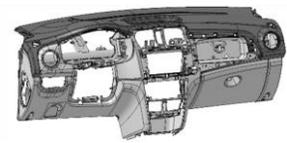
Para la incorporación del nuevo modelo de vehículo, el automóvil D, el sector de ventas junto con el financiero estimaron los porcentajes de cada modelo de vehículos a fabricar con una cadencia total de  $24 \frac{\text{vehículos}}{\text{hora}}$ . Estos se detallan a continuación.

Modelo	Porcentaje pronosticado de producción
A	23,71%
B	25,09%
C	31,95%
D	19,25%

Tabla 6.1: Pronóstico de producción de modelos A, B, C y D

Un grupo interdisciplinario de empleados de la empresa en cuestión concurre a diversas reuniones, en las cuales mediante a un *Brainstorming*<sup>7</sup> se determinaron las posibles soluciones para integrar la fabricación de los nuevos vehículos. Finalmente se arribaron a 5 hipótesis aparentemente factibles. Luego de un análisis detallado de las ideas, se descartaron aquellas que presentaban desventajas y dificultades de implementación, las hipótesis A, B y C. A continuación se realizó una breve mención de dichas ideas y la justificación correspondiente. En último lugar, se desarrollaron las dos hipótesis restantes, la hipótesis 1 y la hipótesis 2.

<sup>7</sup> Herramienta de trabajo en grupo que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tópico o problemática a abordar.



♦ Hipótesis A:

Consistía en realizar carros de armado que puedan albergar las travesas y los tableros por separados, debajo las travesas y arriba los tableros ya armados. A su vez, se proponía armar los tableros en una isla de trabajo al lado de la UET 10.

→ Inversiones requeridas:

- Diez carros con estructura para travesas y pieles armadas, que permitan girarse horizontalmente para ser montadas en UET 2.
- Extensión de sistema de cadenas para montar la travesa en la UET 1 y el tablero en la UET 2.
- Mesa de armado de tablero en borde de línea.

→ Motivo de descarte:

- Imposibilidad de realizar operaciones sobre tablero por penalizaciones ergonómicas.
- Invasión y bloqueo de calle que separa la UET 10 de la UET 1 y 2.

→ Layout hipótesis A

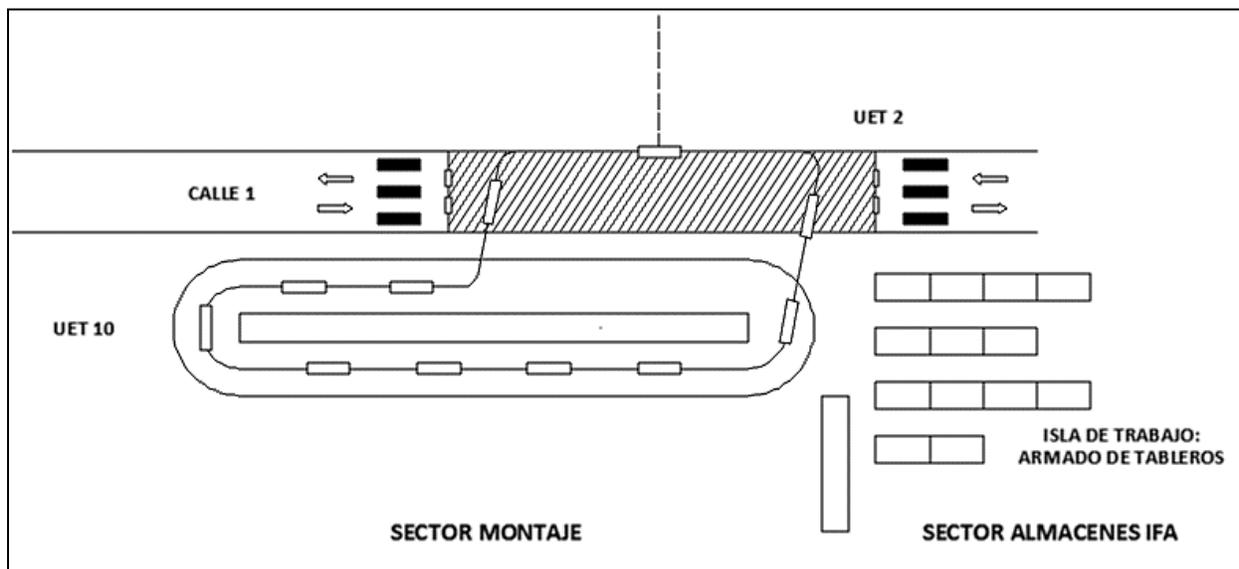
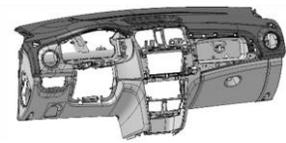


Figura 6.1: Layout hipótesis de reingeniería A



♦ Hipótesis B:

Consistía en ensamblar solo la travesa en la UET 10 sin modificar dicha línea, montar la travesa en la UET 1 e instalar un puesto de armado de tableros en el borde de línea de la UET 2, donde luego se montaría en el vehículo.

→ Inversiones requeridas:

- Mesa de armado de paragolpes en borde de línea.

→ Motivo de descarte:

- Invasión de todo borde de línea de UET 2, dejando sin espacio para las otras piezas de todos los modelos e imposibilidad de colocar el dispositivo necesario para montar el tablero del modelo D.
- Invasión y bloqueo de calle que separa la UET 10 de la UET 1 y 2.

→ Layout hipótesis B

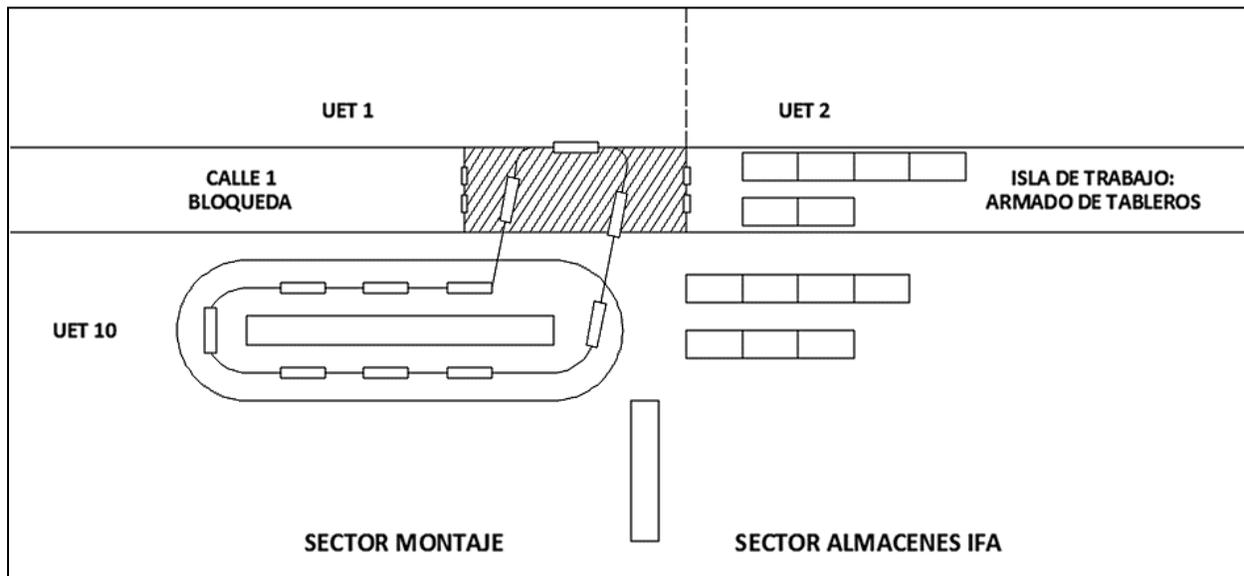
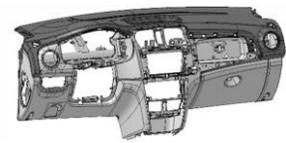


Figura 6.2: Layout hipótesis de reingeniería B



- Hipótesis C:

Dicha hipótesis consistía en adicionar a cada carro de armado existente un carro "esclavo", unido a través de un sistema de enganche al carro principal, en el cual se montaría el tablero del modelo D. Para efectuar esta hipótesis se debía reorganizar el layout de la UET 10, duplicando su tamaño.

→ Inversiones requeridas:

- Adquirir mínimo 10 carros esclavos con sus respectivos sistemas de enganche.
- Reorganizar e instalar sistema de cadenas para nuevo layout.
- Instalación de máquinas y herramientas en nuevo layout.
- Instalaciones de aire, electricidad y agua en nuevo layout.

→ Motivo de descarte:

- Corte total de calle entre UET 10 y UET 1.
- Aumento de tiempo de ciclo de proceso de UET 10.
- Alta inversión en carros de armado, sistemas de cadenas e instalaciones de servicios.
- Desplazamientos excesivos de operadores.

→ Layout hipótesis C

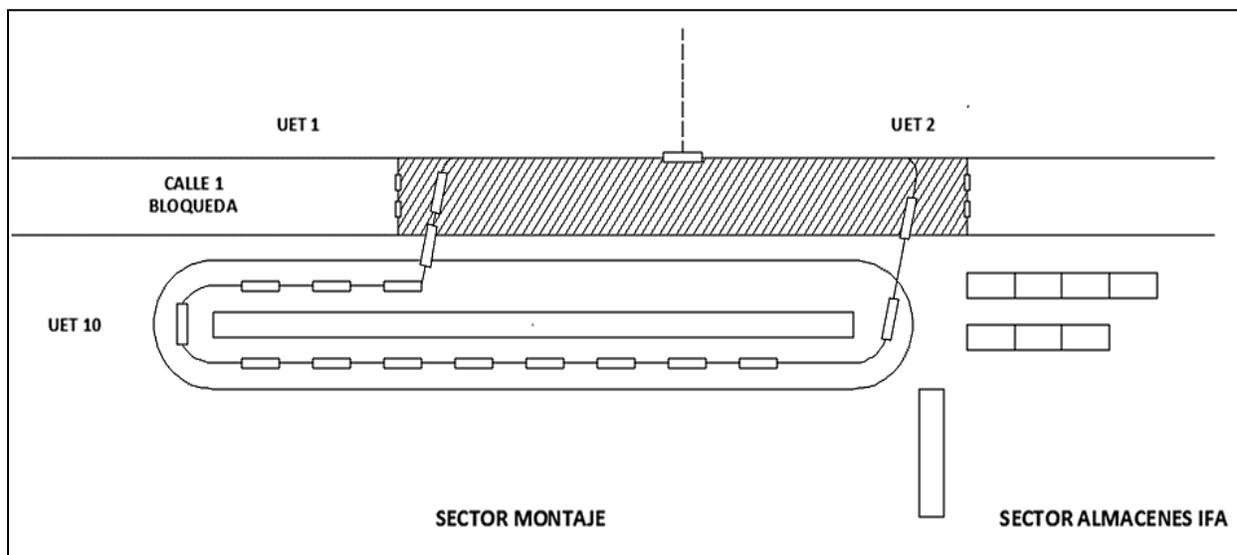
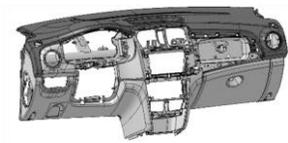


Figura 6.3: Layout hipótesis de reingeniería C



## 6.1. Desarrollo Hipótesis 1

### 6.1.1. Breve descripción

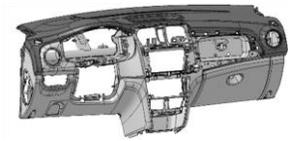
En esta hipótesis se busca balancear los puestos de tal manera que en la línea de la UET 10 se monte solo la travesa del modelo D en los primeros puestos y luego en el tiempo ocioso se pueda montar la piel del tablero en una mesa de trabajo a un costado de dicha línea, tratando de conservar la misma cantidad de operadores. Luego, los tableros serían transportados mediante un sistema de AGV hacia la UET 2 para ser montados en el vehículo.

Brevemente se realiza una síntesis de la hipótesis:

<b>Características Hipótesis 1</b>	
<u>Cant. Operadores</u>	Sector Montaje 7 operadores
	Sector Almacenes 3 operadores
<u>Lugar montaje travesa</u>	Línea principal UET 10
<u>Lugar montaje tablero</u>	Mesa de trabajo UET 10
<u>Transporte travesa</u>	Sistema de cadenas
<u>Transporte tablero</u>	AGVs

Tabla 6.2: Características hipótesis de reingeniería 1

A continuación se detallan específicamente las inversiones requeridas y respectiva evaluación siguiendo con el mismo método de cálculo utilizado en la situación actual y descrito en el capítulo 4.



### 6.1.2. Herramientas de hipótesis 1

Considerando el herramental actual, se debería adquirir un total de 5 (cinco) máquinas. A continuación se detallan las mismas:

- ◆ Sector montaje, línea UET 10:

1 (una) Máquina clase B a batería Móvil.

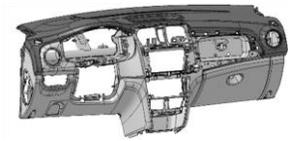
- ◆ Isla de trabajo, armado de tableros:

1 (una) Máquina clase M a batería Móvil + 2 (dos) Máquinas clase C a batería Móvil + 1 (una) Máquina clase C Neumática Fija.

#### *Inversión económica*

Herramienta	Cantidad	Precio unitario	Monto total
Máquina clase B a Batería Móvil	1	\$26.000	\$26.000
Máquina clase M a Batería Móvil	1	\$15.000	\$15.000
Máquina clase C a Batería Móvil	2	\$17.000	\$34.000
Máquina clase C a Neumática Fija	1	EUR 2.000 con 1 EUR=\$ 16,76 \$ 33.519	\$ 33.519
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>		<b>\$108.519</b>

Tabla 6.3: Inversión económica en herramientas en hipótesis 1



### Herramientas según la clase de precisión de cupla

Clase de precisión del torque aplicado	Cantidad de herramientas
A	-
B	1
M	10
C	19
D	-
E	-
<b>Total</b>	<b>30</b>

Tabla 6.4: Cantidad de herramientas por clase de precisión, hipótesis 1

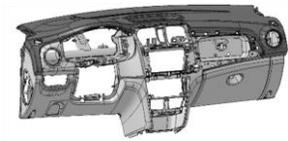
#### 6.1.3. Equipos y dispositivos de Hipótesis 1

Los equipos y dispositivos que se deberán adquirir para llevar a cabo esta reingeniería son los siguientes:

- ◆ Seis carros para montar y transportar los tableros desde que termina su preparación hasta su montaje en el vehículo en la UET 2.
- ◆ Seis AGVs y su sistema de guía que servirán como medio de transporte y traslación de los tableros a la UET 2.
- ◆ Dos estanterías para colocar piezas del modelo D de travesa y tablero y capachos con piezas preseleccionadas.

Consideraciones:

- Para el montaje de la travesa se utilizan los carros de armado de los modelos existentes, ya que el modelo D es similar y tiene los mismos puntos de apoyo que el modelo A, B y C.
- Los trabajos pueden ser realizados por personal de la empresa o tercerizados según corresponda.



### 6.1.3.1. Carros de armado y transporte de tableros

Los carros de armado son diseñados y fabricados por el mismo proveedor que realizó los carros de armado para los modelos A, B y C. Estos carros recorrerán un circuito que comienza en la isla de trabajo donde se monta el tablero, al lado de la UET 10, y por medio del sistema de AGVs se traslada a la UET 2, donde será montado en el vehículo.

A continuación se describen especificaciones técnicas de los carros de armado y transporte de tableros:

<b>Mesa de armado y transporte de tableros</b>		
<b>Proveedor</b>	Metalúrgica Meier S.A.	
<b>Características</b>	<u>Dimensiones</u>	Alto: 1300 mm
		Largo: 1005 mm
		Ancho: 400 mm
	<u>Cantidad Carros</u>	6
<b>Capacidad de Diseño</b>	Aloja 1 (un) tablero a la vez.	
<b>Grado de flexibilización</b>	Puede transportar tableros de los cuatro modelos y de cualquier tablero que tenga los mismos puntos de apoyo.	
<b>Nivel calificación del personal</b>	El personal no debe ser calificado, solo deberá recibir una inducción de cómo utilizar los ganchos de fijación.	
<b>Tasa de crecimiento, mantenimiento y vida útil</b>	<u>Vida útil</u>	15 años
	<u>Mantenimiento</u>	El proveedor una vez al año revisará los carros y los reacondicionará. Se induce a operadores a mantener los carros libres de suciedades y partículas.
<b>Necesidad equipos auxiliares, costo instalación y puesta en marcha</b>	<u>Equipos auxiliares</u>	Carros de tableros auxiliares de modelos de vehículos A, B y C. Si no se cuenta con ningún carro la travesa y los tableros pueden ser montados en mesas.
	<u>Costo instalación</u>	Incluido en presupuesto final.
	<u>Puesta en marcha</u>	150 días luego de que se realiza el pedido.
<b>Garantía y servicio Técnico</b>	<u>Garantía</u>	1 año.
	<u>Servicio Técnico</u>	Metalúrgica Meier S.A.

Tabla 6.5: Estudio de características de mesa de armado y transporte de tableros

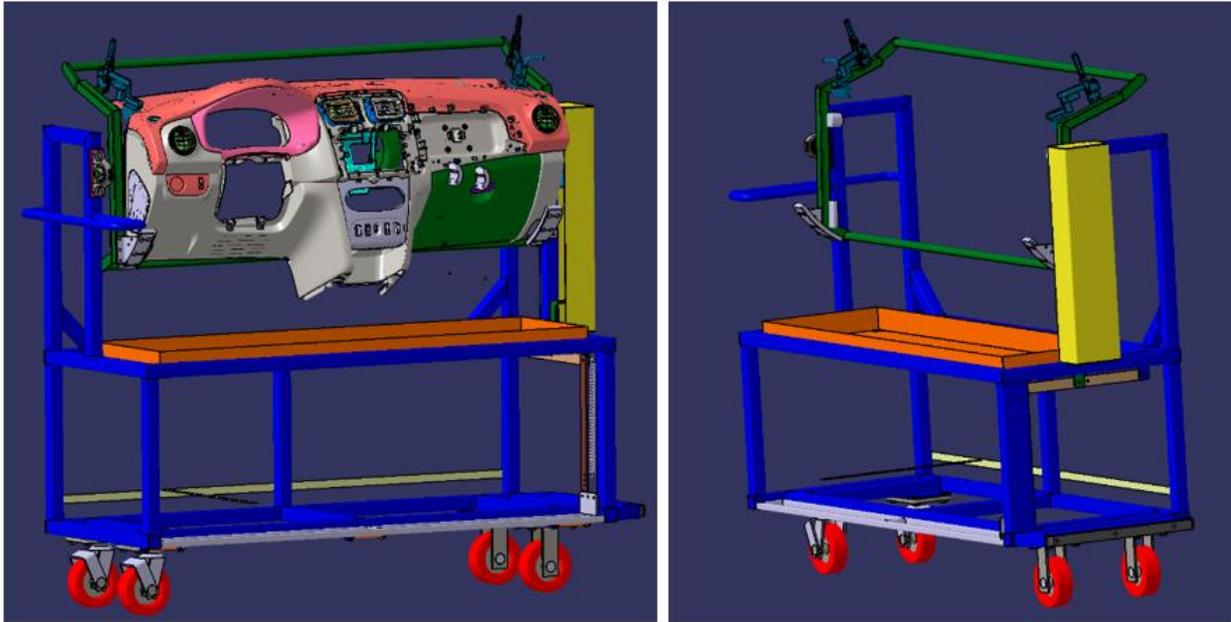
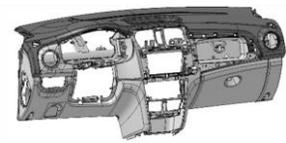


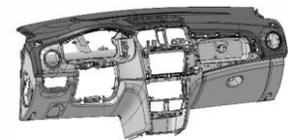
Figura 6.4: Mesa de armado y transporte de tableros

### 6.1.3.2. AGVs y sistema de guías

Los AGV (Automatic Guided Vehicle) son vehículos que no requieren de un conductor, sino que son guiados automáticamente. El AGV capta la ruta a recorrer que se encuentra marcada a través de una cinta magnética. Cuando se quiere que el equipo cambie su dirección o siga un comando específico (girar derecha, girar izquierda, cambio de velocidades, etc.) se coloca un TAG, una cápsula de vidrio que permite guiar a los AGVs, en una perforación de no más de 5cm de profundidad sobre la cinta magnética en el piso. Dichos TAGs se encuentran identificados y permiten la programación en el software de los AGVs. Por ejemplo, el AGV recibe una orden de seguir en línea recta hasta alcanzar el TAG 1, el TAG 1 a su vez le indica que gire a la derecha, el equipo doblará a la derecha hasta que detecte otro TAG con un nuevo comando y así sucesivamente.

Los AGVs son importados de una empresa china llamada Aichi TCS. Una vez adquiridos los AGVs, el departamento de automatismo de la empresa donde se realiza el PI se encarga de planificar y diseñar las rutas por las cuales circularán los AGVs, colocando las cintas magnéticas, los sensores y realizando la programación.

A continuación se describen especificaciones técnicas de los AGVs a adquirir:



AGVs y sistemas de guía		
<b>Proveedor</b>	Aichi TCS	
<b>Características</b>	<u>Modelo</u>	N-Type/2WD
	<u>Partes del sistema AGV</u>	AGVs
		Cinta magnética ruteo
		Pistón para trabar cargas
		TAGs
		Programa software
		Tranformador
		2 Baterías
	<u>Dimensiones</u>	Alto: 275 mm
		Largo: 350 mm
		Ancho: 1270 mm
	<u>Radio de giro</u>	600 mm
	<u>Velocidad max/min</u>	$V_{max} = 50 \frac{m}{min}$ ; $V_{min} = 3 \frac{m}{min}$
<u>Precisión</u>	± 20mm	
<u>Batería</u>	24V	
<u>Carga batería</u>	Carga eléctrica mediante tranformador.	
<u>Método de guía</u>	Lectura de cinta magnética indicando ruta y TAGs	
<u>Cantidad</u>	6 unidades AGVs	
<b>Capacidad de diseño</b>	Capacidad de transportar max. 500 kg	
<b>Grado de flexibilización</b>	Puede llevar carros y piezas de cualquier modelo de vehículo, siempre y cuando se adapte el sistema de enganche.	
<b>Nivel calificación del personal</b>	No requiere, sistema automático	
<b>Tasa de crecimiento, mantenimiento y vida útil</b>	<u>Vida útil</u>	5 años
	<u>Mantenimiento</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mant. Preventivo AGVs: Verificar y limpiar diariamente sensores.</li> <li>- Mant. Cinta trazado: Limpieza diarias, semanales y mensuales.</li> </ul>
<b>Necesidad equipos auxiliares, costo instalación y puesta en marcha</b>	<u>Equipos auxiliares</u>	Operadores logísticos
	<u>Costo instalación</u>	Costo incluido en costo total
	<u>Puesta en marcha</u>	10 días laborales
<b>Garantía y servicio Técnico</b>	<u>Garantía</u>	1 año
	<u>Servicio Técnico</u>	Dpto. automatismo empresa donde se realiza PI.

Tabla 6.6: Estudio de características de AGVs y sistemas de guías

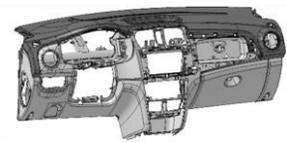


Figura 6.5: AGV modelo N-type/2WD, proveedor: Aichi TCS



Figura 6.6: Ruta de recorrido de AGVs con cinta magnética y TAGs

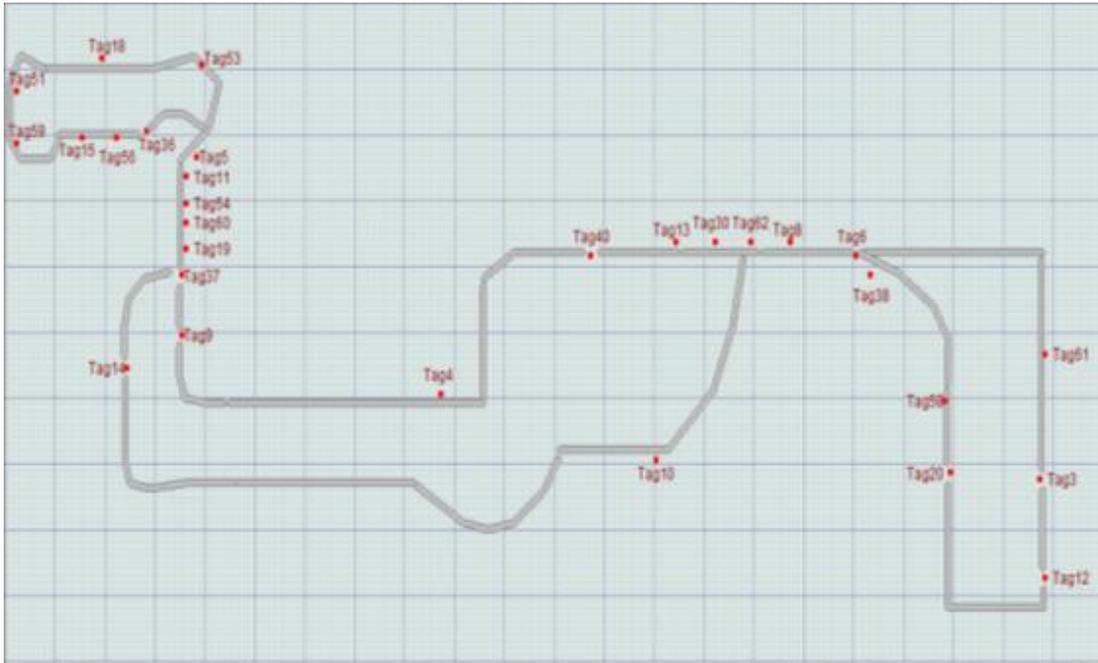
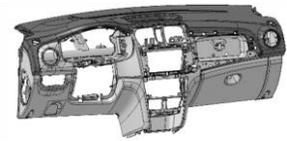
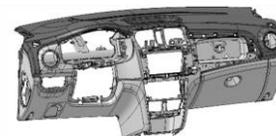
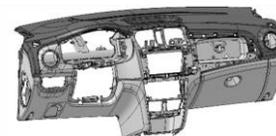


Figura 6.7: Ejemplo diagrama recorrido con TAGs



REFERENCIAS	
Tags	Función
3	Baja pistón
4	Avanza a 2000cm/min. (D1)
5	Giro a la derecha (D1)
6	Giro a la izquierda (D2)
8	Giro a la derecha (D1)
9	Giro a la derecha (D1)
10	Avanza a 1300cm/min. (D2)
11	Orden de parada (D1)
12	Orden de parada (D2)
13	Avanza a 2000cm/min. (D1)
14	Avanza a 3000cm/min. (D2)/Activación de alarma
15	Sube pistón/Avanza a 1500cm/min (D1)
18	Baja pistón/Avanza a 1200cm/min. (D1)
19	Avanza a 3000cm/min. (D1)
20	Sube pistón/Avanza a 1200cm/min (D2)
30	Giro a la izquierda (D2)
36	Giro a la derecha (D2)
37	Giro a la derecha (D2)
38	Inicio D1
40	Avanza a 2000cm/min. (D1)
51	Señal de batería baja (sin programar)
54	Desactiva ultrasonido (D2)
56	Cambia destino D2 -> D1
58	Activa ultrasonido (D2)
59	Avanza a 1000cm/min. (D1)/Desactiva ultrasonido
60	Activa ultrasonido (D2)
61	Desactiva ultrasonido (D2)
62	Giro a la izquierda (D2)

Figura 6.8: Ejemplo comandos de TAGs



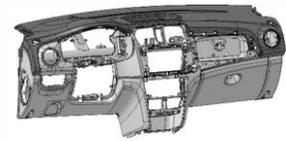
### 6.1.3.3. Estanterías para piezas modelo D

En el IFA se requiere dos estanterías, una para poder colocar las piezas del tablero y de la travesa que no caben en las existentes y otra estantería para colocar capachos con piezas para cada pieza a montar de manera secuenciada. Dichas estanterías son diseñadas por el departamento de ingeniería y fabricadas por el departamento Kaizen, pertenecientes a la empresa donde se realiza el PI. Por lo tanto, el costo de fabricación de las mismas se contabilizará como horas hombre. Las características de las estanterías a colocar son iguales a las estanterías existentes, para ver detalles remitirse a sección 5.2.

### 6.1.3.4. Inversión económica Equipos y Dispositivos Hipótesis 1

Equipo y/o dispositivo	Cantidad	Precio unitario	Monto total
Mesa de armado y transporte tablero	6	\$52.000	\$312.000
Sistema AGV	6	EUR 9.100 con 1 EUR=\$ 16,76 \$ 152.516	\$915.096
Instalación Sistema de guía AGVs	1	45 hs	45 hs
Estanterías	2	16 hs	32 hs
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>\$1.227.096 + 77 hs</b>	

Tabla 6.7: Inversión económica equipos y dispositivos, hipótesis 1



#### 6.1.4. Obras físicas de Hipótesis 1

En esta instancia se detallarán las obras edilicias a realizar, la factibilidad de ejecutar las mismas y los costes implicados. La distribución óptima y el estudio logístico del posicionamiento de las piezas y/o embalajes son realizados por el departamento de ingeniería logística y no forman parte de este PI. Las obras a realizar son las siguientes:

- 6.1.4.1. Implantación de isla de trabajo de armado de tablero del modelo D.
- 6.1.4.2. Implantación de estantería de piezas de modelo D en IFA.
- 6.1.4.3. Implantación de sistema de AGVs que crucen desde isla de trabajo hasta UET 2.

Consideraciones:

- Los trabajos pueden ser realizados por personal de la empresa o tercerizados según corresponda.

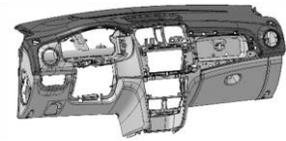
A continuación se detalla cada obra, las actividades que incluye y el coste.

##### *6.1.4.1. Implantación de isla de trabajo de armado de tablero de modelo D.*

La implantación de la isla de armado de tablero conlleva las siguientes actividades:

- ◆ Implantación de estantería con capachos con piezas a montar en tablero. Colocación vallado perimetral y traslado con autoelevador de estantería. Actividad realizada por personal de la empresa donde se realiza el PI.  
Costo: 8 hs hombre
- ◆ Traslado con autoelevador e instalación de carros de montaje de tablero. Actividad realizada por personal de la empresa donde se realiza el PI.  
Costo: 8 hs hombre
- ◆ Vallado perimetral y realización de una bajada eléctrica para cargar las máquinas de fijación. Actividad realizada por personal de la empresa donde se realiza el PI.  
Costo: 12,5 hs hombre + \$1.967,5 materia prima.
- ◆ Vallado de piso, escarificado, llaneado y pintura epoxi del piso involucrado, aproximadamente 13 m<sup>2</sup>. Actividad tercerizada, incluye mano de obra.  
Costo: \$8.369,88

**Costo Total:** \$10.337,38 + 28,5 hs hombre



#### 6.1.4.2. *Implantación estantería de piezas de modelo D en IFA.*

La implantación de una estantería para albergar las piezas de tableros y travesas del modelo D en IFA conlleva las siguientes actividades:

- ◆ Traslado con autoelevador e instalación de nueva estantería para piezas de modelo D. Actividad realizada por personal de la empresa donde se realiza el PI.

Costo: 6 hs hombre.

**Costo Total:** 6 hs hombre

#### 6.1.4.3. *Implantación de sistema de AGVs que crucen desde isla de trabajo hasta UET 2.*

La implantación del sistema de AGVs para cruzar los carros con los tableros desde la isla de trabajo en la UET 10 hasta la UET 2, donde serán montados en el vehículo, conlleva las siguientes actividades:

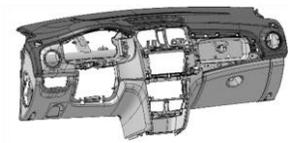
- ◆ Reinstalación de sensores y semáforos en calle que separa la UET 10 con UET 2 para que crucen los AGVs. Se trasladarán los sensores y semáforos que se encuentran actualmente en la calle para que crucen los carros con tableros y travesas desde la línea principal de la UET 10. Luego se reinstalarán abarcando el cruce de los AGVs, de manera que los vehículos que circulen por la calle respeten el circuito y cruce de los AGVs. Actividad tercerizada.

Costo: \$13.203,63

- ◆ Vallado de piso, escarificado, llaneado y pintura epoxi del piso involucrado para señalar espacio determinado para señalar el recorrido de los AGVs desde IFA hasta UET 2 y viceversa. Aproximadamente 35 m<sup>2</sup>. Actividad tercerizada.

Costo: \$22.534,28

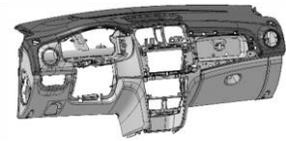
**Costo Total:** \$35.737,91



*Inversión económica obras físicas hipótesis 1*

<b>Obras Físicas</b>	<b>Costo total (monetario)</b>	<b>Costo total (horas hombre)</b>
Implantación de isla de trabajo de armado de paragolpes trasero y delantero del modelo D.	\$10.337,38	28,5
Implantación de estantería para piezas de modelo D en IFA.	-	6
Implantación de sistema de AGVs que crucen desde IFA hasta UET 2.	\$35.737,91	-
<b>TOTAL</b>	<b>\$46.075,29</b>	<b>+ 34,5 hs hombre</b>

*Tabla 6.8: Inversión económica obras físicas, hipótesis 1*



## 6.1.5. Balance de personal Hipótesis 1

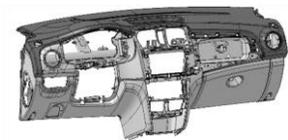
### 6.1.5.1. *Equilibrado de línea "Sector Montaje"*

En esta hipótesis todas las actividades de montaje de la travesa serán montadas en la línea principal de la UET 10 y las actividades de montaje de la piel del tablero serán realizadas en una isla de trabajo, al lado de la línea principal de la UET 10.

#### Descripción general de operaciones por vehículo y puesto "Sector Montaje":

A continuación se detallan las nuevas actividades que se realizan por puesto de trabajo para el modelo D con los tiempos estándares de las variantes más largas de duración, como se explicó en las Consideraciones Generales. Las actividades de cada modelo que se fabrican actualmente (A, B y C) son las mismas descritas en la sección equilibrado de línea Situación Actual. Ver en ANEXO III el listado de operaciones detalladas por puesto.

El montaje de la piel de tablero se realizará en una isla de trabajo al lado de la línea principal de la UET10. Cuando el modelo D pase por la línea, los cuatro puestos finales quedan sin actividades, ya que en la línea se monta solo la travesa del dicho modelo de auto. En ese momento, cada uno de los operadores deberá trabajar en una mesa de trabajo, ubicada al lado de estos puestos, donde se montará la piel del tablero del modelo D.



◆ Operaciones de montaje de travesa de modelo D:

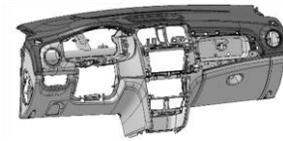
Modelo	Puesto	Cant. Operaciones	Descripción general	Variante	Tiempo total max. (minuto)
D	1	29	Posicionar travesa en carro, montar y fijar calculador, clipsar mazos de cables varios, controlar con marca fijaciones y conectar fichas de mazo, montar anillo antirrotación, fijar columna de dirección, entre otros.	VAR 7	2,13
	2	17	Fijar columna de dirección, preenroscar tornillos varios, clipsar mazos de cables de flasque, clipsar mazo de comando de arranque, clipsar fichas varias, montar conducto lateral izquierdo y derecho, montar tubería de evacuación en zona inferior de evacuación, entre otros.	VAR 7	1,23
<b>Tiempo Total</b>					<b>3,36</b>

Tabla 6.9: Descripción operaciones de montaje de travesas de modelo D, hipótesis 1

◆ Operaciones de montaje de tablero de modelo D:

Modelo	Puesto	Cant. Operaciones	Descripción general	Variante	Tiempo total max. (minuto)
Isla de trabajo: Armado de piel de tablero modelo D	3	27	Montar caja testigo cinturón de seguridad, pegar etiqueta código de llave, clipsar y montar diversas tuercas, posicionar cable antena, clipsar plafón interior guantera, montar y conectar fichas y terminales, posicionar aireador en tablero, montar mini cableado, Montar y fijar clip de insonorizante, rutear cable airbag pasajero, alinear y clipsar airbag, clipsar pinza extracción tapa fusible, montar tapa fusiblera, aprovisionamiento de manuales varios sobre porta manual, otros.	VAR 2	3,92
<b>Tiempo Total</b>					<b>3,92</b>

Tabla 6.10: Descripción de operaciones de montaje de tableros de modelo D, hipótesis 1



### 1. Cálculo de suplementos por descanso:

Se implementa la misma metodología y porcentajes de valor de descanso que en el caso del cálculo del balanceo de línea de la situación ACTUAL. Como en el caso anterior con estos tiempos incrementados se realizará el balanceo, dejándose sin efecto los descansos pactados por la empresa. Ver en el ANEXO III todas las operaciones por vehículo, con el porcentaje de suplemento correspondiente y el tiempo final de operación.

Puesto	Modelo D	
	Variante	Tiempo con suplemento (min)
1	VAR 7	2.42
2	VAR 7	1.38
Isla de trabajo armado tableros	VAR 2	4.57
<b>Total tiempo</b>		<b>8.37</b>

Tabla 6.11: Cálculo de tiempo de montaje por puesto de trabajo, aplicando porcentaje de suplemento, hipótesis 1

- 2. Diagrama de precedencia:** El diagrama del modelo D se puede observar en el ANEXO IV.
- 3. Producción requerida por día:** Como fue mencionado con anterioridad este dato es otorgado por la empresa.

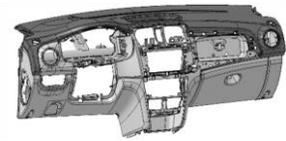
$$P = 398 \frac{veh}{día}$$

- 4. Tiempo de ciclo (C):** El tiempo de ciclo se mantiene, siendo de  $2,5 \frac{min}{veh}$ .

$$Tiempo\ de\ producción\ por\ día = 16\ hs\ 36\ min = 16,6 \frac{hs}{día} = 996 \frac{min}{día}$$

$$Producción\ requerida\ por\ día = 398 \frac{veh}{día}$$

$$C = \frac{Tiempo\ de\ producción\ por\ día}{Producción\ requerida\ por\ día} = \frac{996}{398} = 2,5 \frac{min}{veh}$$



**5. Número mínimo teórico de estaciones de trabajo ( $N_t$ ):** El número de estaciones se calculó para los modelos de vehículos: A, B y C en la sección anterior. A continuación se presentan los cálculos de las estaciones para el modelo D incluyendo el armado de tableros en la isla de trabajo.

$$N_t = \frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas (T)}}{\text{Tiempo de ciclo (C)}}$$

- ◆ MODELO A:

$$N_{\text{Modelo A}} = 8 \text{ estaciones}$$

- ◆ MODELO B:

$$N_{\text{Modelo B}} = 6 \text{ estaciones}$$

- ◆ MODELO C:

$$N_{\text{Modelo C}} = 5 \text{ estaciones}$$

- ◆ MODELO D:

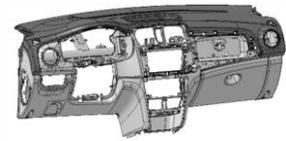
– Suma de tiempos de tareas modelo D = 8,371 min

– Tiempo de ciclo =  $2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}$

$$N_{\text{Modelo D}} = \frac{8,371 \text{ min}}{2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}} = 3,348 \sim 4 \text{ estaciones}$$

**6. Regla de asignación de operaciones:** Se realiza la reasignación de las operaciones considerando el orden de precedencia de las mismas detallado previamente en el diagrama de precedencias.

**7. Asignación de operaciones:** Se reasignan las tareas de montaje de travesa del modelo D desde la primer operación hasta lograr el tiempo de ciclo de  $2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}$ , determinando los puestos de trabajo. Como se había previsto en el cálculo de las estaciones de trabajo, las



operaciones del modelo D debieron ser distribuidas en 4 estaciones de trabajo. La distribución de los modelos A, B y C continúa siendo la misma.

## 8. Eficiencia del balanceo:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas (T)}}{\text{Número real de estaciones de trabajo (N}_a\text{)} \times \text{Tiempo de ciclo (C)}}$$

### ♦ MODELO A:

$$\text{Eficiencia}_{\text{Modelo A}} = 94,46\%$$

### ♦ MODELO B:

$$\text{Eficiencia}_{\text{Modelo B}} = 91,07\%$$

### ♦ MODELO C:

$$\text{Eficiencia}_{\text{Modelo B}} = 69,73\%$$

### ♦ MODELO D montando travesa + isla de trabajo para montaje de piel:

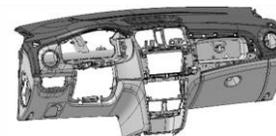
–Suma de tiempos de tareas modelo D = 8,371 min

–Número real de estaciones de trabajo = 4 estaciones

–Tiempo de ciclo =  $2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}$

$$\text{Eficiencia}_{\text{Modelo D}} = \frac{8,371 \text{ min}}{6 \text{ estaciones} \times 2,5 \frac{\text{min}}{\text{estaciones}}} = 55,81\%$$

Se observa que montando solo la travesa del modelo D en la línea principal de UET 10 y montando la piel del tablero en la isla de trabajo la eficiencia del proyecto es insatisfactoria para los modelo D ya que la eficiencia es menor a la establecida, 80%.



### 6.1.5.2. Equilibrado de línea “Sector Almacenes IFA”

#### Descripción general de operaciones por vehículo y puesto “Sector Almacenes IFA”:

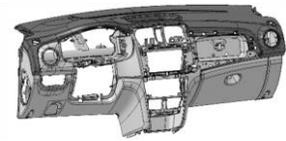
A continuación se detallan las nuevas actividades que se realizan por puesto de trabajo para el modelo D para las actividades de almacenes y armado de capachos con los tiempos estándares de las variantes más largas de duración, como se explicó en las Consideraciones Generales. Las actividades de almacenes de cada modelo que se fabrican actualmente (A, B y C) son las mismas descritas en la sección equilibrado de línea Situación Actual. Ver en ANEXO III el listado de operaciones detalladas por puesto.

Modelo	Puesto	Cant. Operaciones	Descripción general	Variante	Tiempo total max. (minuto)
D	1	86	Aprovisionar, quitar y desechar embalaje de soporte de teclas, interruptores y obturadores varios, conjunto soporte de teclas, radio, grupo de instrumentos, tapa fusiblera con fusibles, grupo de instrumentos en capacho, anillo antiarranque, pinza fusibles, comando de luces, coquilla inferior, funda porta manuales, controlar airbag, entre otros.	VAR 2	1,75
<b>Tiempo Total</b>					<b>1,75</b>

Tabla 6.12: Descripción de operaciones de almacenes de tablero y travesa de modelo D, hipótesis 1

#### 1. Cálculo de suplementos por descanso:

Se implementa la misma metodología y porcentajes de valor de descanso que en el caso del cálculo del balanceo de línea de las situaciones anteriormente planteadas. Ver en el ANEXO III todas las operaciones por vehículo, con el porcentaje de suplemento correspondiente y el tiempo final de operación.



Puesto	Modelo D	
	Variante	Tiempo con suplemento (min)
1	VAR 2	1,99
<b>Total tiempo</b>		<b>1,99</b>

Tabla 6.13: Cálculo de tiempo de almacenes por puesto de trabajo, aplicando porcentaje de suplemento, hipótesis 1

- 2. Diagrama de precedencia:** El diagrama del modelo D se puede observar en el ANEXO IV.
- 3. Producción requerida por día:** Como fue mencionado con anterioridad este dato es otorgado por la empresa.

$$P = 398 \frac{veh}{día}$$

- 4. Tiempo de ciclo (C):** El tiempo de ciclo se mantiene, siendo de  $2,5 \frac{min}{veh}$ .

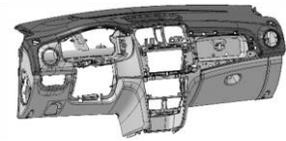
$$Tiempo\ de\ producción\ por\ día = 16\ hs\ 36\ min = 16,6 \frac{hs}{día} = 996 \frac{min}{día}$$

$$Producción\ requerida\ por\ día = 398 \frac{veh}{día}$$

$$C = \frac{Tiempo\ de\ producción\ por\ día}{Producción\ requerida\ por\ día} = \frac{996}{398} = 2,5 \frac{min}{veh}$$

- 5. Número mínimo teórico de estaciones de trabajo ( $N_t$ ):** El número de estaciones para los modelos de vehículos A, B y C fue calculado en la sección anterior. A continuación se presentan los cálculos de las estaciones para el modelo D para el almacenaje de piezas y armado de capachos.

$$N_t = \frac{Suma\ de\ los\ tiempos\ de\ las\ tareas\ (T)}{Tiempo\ de\ ciclo\ (C)}$$



♦ MODELO A:

$$N_{\text{Modelo A}} = 3 \text{ estaciones}$$

♦ MODELO B:

$$N_{\text{Modelo B}} = 3 \text{ estaciones}$$

♦ MODELO C:

$$N_{\text{Modelo C}} = 2 \text{ estaciones}$$

♦ MODELO D:

– Suma de tiempos de tareas modelo D = 1,99 min

– Tiempo de ciclo =  $2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}$

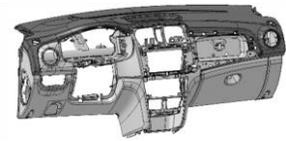
$$N_{\text{Modelo D}} = \frac{1,99 \text{ min}}{2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}} = 0,796 \sim 1 \text{ estación}$$

**6. Regla de asignación de operaciones:** Se realiza la reasignación de las operaciones considerando el orden de precedencia de las mismas detallado previamente en el diagrama de precedencias.

**7. Asignación de operaciones:** Se reasignan las tareas de almacenes del modelo D desde la primer operación hasta lograr el tiempo de ciclo de  $2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}$ , determinando los puestos de trabajo. Como se había previsto en el cálculo de las estaciones de trabajo, las operaciones del modelo D debieron ser distribuidas en 1 estación de trabajo. La distribución de los modelos A, B y C continúa siendo la misma.

**8. Eficiencia del balanceo:**

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas (T)}}{\text{Número real de estaciones de trabajo (N}_a\text{)} \times \text{Tiempo de ciclo (C)}}$$



♦ MODELO A:

$$\text{Eficiencia}_{\text{Modelo A}} = 68,35\%$$

♦ MODELO B:

$$\text{Eficiencia}_{\text{Modelo B}} = 83,20 \%$$

♦ MODELO C:

$$\text{Eficiencia}_{\text{Modelo C}} = 44,20 \%$$

♦ MODELO D:

–Suma de tiempos de tareas modelo D = 1,99 min

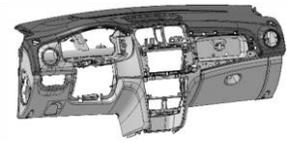
–Número real de estaciones de trabajo = 3 estaciones

–Tiempo de ciclo =  $2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}$

$$\text{Eficiencia}_{\text{Modelo D}} = \frac{1,99 \text{ min}}{3 \text{ estaciones} \times 2,5 \frac{\text{min}}{\text{estaciones}}} = 26,53 \%$$

En este caso se puede observar que el modelo D no alcanza el objetivo inicial planteado por la empresa, un 80% de eficiencia y saturación del puesto.

En el Capítulo 7 "Evaluación de Resultados" se presentan una síntesis con las inversiones económicas y de mano de obra de cada aspecto para la hipótesis 1 y con las eficiencias logradas en cada sector. Ver página 114.



### 6.1.6. Lay out con disposición final de puestos situación Hipótesis 1

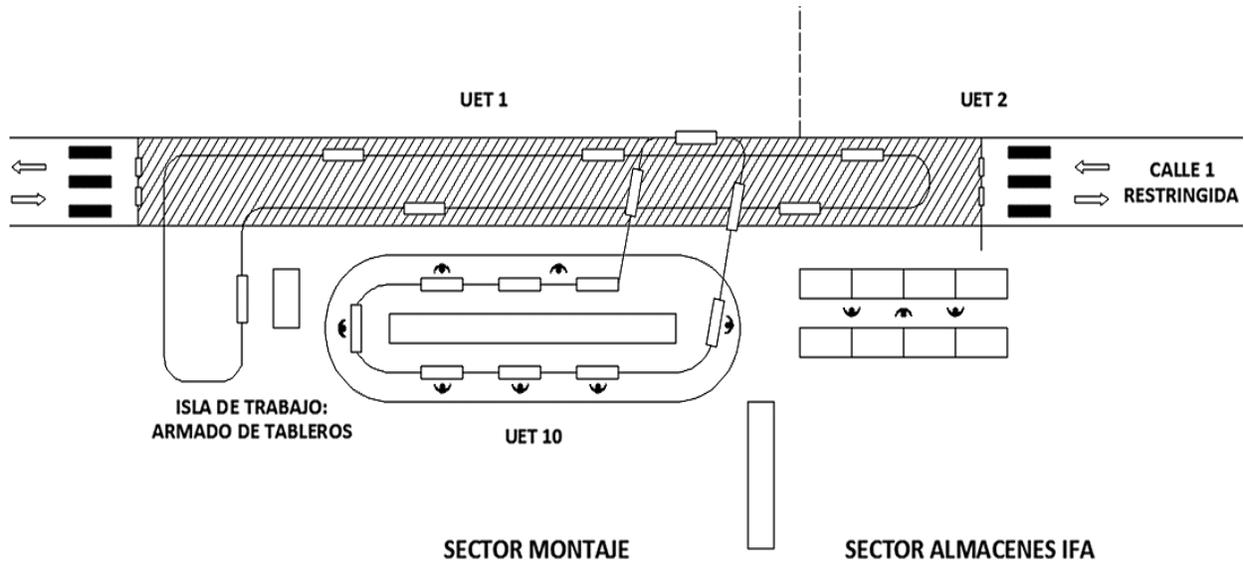
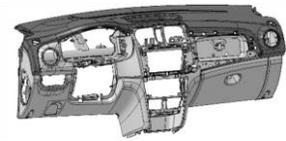


Figura 6.9: Layout hipótesis de reingeniería 1



## 6.2. Desarrollo Hipótesis 2

### 6.2.1. Breve descripción

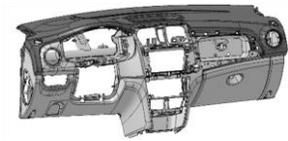
En la línea principal de la UET 10 se montará la travesa del modelo D junto con las travesas y tableros de los modelos ya existentes. En el tiempo ocioso en la línea principal se montará en una mesa de trabajo un subconjunto que corresponda a otra UET para poder saturar esta línea: se armarán paragolpes delanteros y traseros del modelo D. A su vez, en el sector de almacenes se montará el tablero del modelo D y se acondicionará el mismo para que sea enviado mediante un sistema de transporte AGV a la UET 2 donde será montado en el vehículo.

Brevemente se realiza una síntesis de la hipótesis:

<b>Características Hipótesis 2</b>	
<u>Cant. Operadores</u>	Sector Montaje 7 operadores
	Sector Almacenes 3 operadores
<u>Lugar montaje travesa</u>	Línea principal UET 10
<u>Lugar montaje tablero</u>	Sector almacenes IFA
<u>Transporte travesa</u>	Sistema de cadenas
<u>Transporte tablero</u>	AGVs
<u>Isla de trabajo</u>	Montaje paragolpes traseros y delanteros

Tabla 6.14: Características hipótesis de reingeniería 2

A continuación se detallan específicamente las inversiones requeridas y respectiva evaluación siguiendo con el mismo método de cálculo utilizado en la situación actual, en el desarrollo de la hipótesis 1 y descrito en el capítulo 4.



## 6.2.2. Herramientas de Hipótesis 2

Considerando el herramental actual, se debería adquirir un total de 7 (siete) máquinas. A continuación se detallan las mismas:

- ◆ Sector montaje, línea principal:

1 (una) Máquina clase B a batería Móvil.

- ◆ Sector montaje, isla de trabajo de armado de paragolpes:

1 (una) Máquina clase C a batería móvil y 1 (una) Máquina B a batería Móvil.

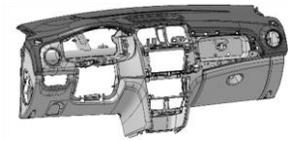
- ◆ Sector almacenes IFA:

1 (una) Máquina clase M a batería Móvil + 2 (dos) Máquinas clase C a batería Móvil + 1 (una) Máquina clase C Neumática Fija.

### *Inversión económica herramientas hipótesis 2*

Herramienta	Cantidad	Precio unitario	Monto total
Máquina clase B a Batería Móvil	2	\$26.000	\$52.000
Máquina clase M a Batería Móvil	1	\$15.000	\$15.000
Máquina clase C a Batería Móvil	3	\$17.000	\$51.000
Máquina clase C a Neumática Fija	1	EUR 2.000 con 1 EUR=\$ 16,76 \$ 33.519	\$ 33.519
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>		<b>\$151.519</b>

Tabla 6.15: Inversión económica en herramientas, hipótesis 2



### Herramientas según la clase de precisión de cupla

Clase de precisión del torque aplicado	Cantidad de herramientas
A	-
B	2
M	10
C	20
D	-
E	-
<b>Total</b>	<b>32</b>

Tabla 6.16: Cantidad de herramientas por clase de precisión, hipótesis 2

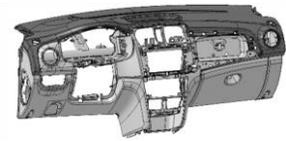
### 6.2.3. Equipos y dispositivos de Hipótesis 2

Los equipos y dispositivos que se deberán adquirir para llevar a cabo esta reingeniería son los siguientes:

- ◆ Cuatro carros para montar y transportar los tableros desde que termina su preparación hasta su montaje en el vehículo en la UET 2.
- ◆ Cuatro AGVs y su sistema de guía que servirán como medio de transporte y traslación de los tableros a la UET 2.
- ◆ Dos estanterías, una para colocar piezas del modelo D de travesa y tablero y una para ubicar los capachos con las piezas ya secuenciadas para montar en los tableros.

Consideraciones:

- Para la isla de trabajo de armado del subconjunto en UET 10 no se tiene considerará inversión en cuanto a mesas de armado y estanterías, ya que dichos elementos ya se encuentran en existencia y serán reinstalados en la UET 10.
- Para la travesa se utilizan los carros de armado de los modelos existentes, ya que es similar y tiene los mismos puntos de apoyo que el modelo A, B y C.



- Los trabajos pueden ser realizados por personal de la empresa o tercerizados según corresponda.

#### *6.2.3.1. Carros de armado y transporte de tableros*

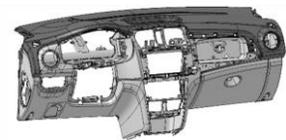
Los carros de armado son los mismos que se proponen para la hipótesis 1. Para ver especificaciones y datos técnicos remitirse a sección 6.1.3.1. En el caso de la hipótesis 2 los carros de transporte y armado de tableros son solo cuatro ya que el recorrido que deben hacer el menor que en la hipótesis 1.

#### *6.2.3.2. AGVs y sistema de guías*

Los AGV son los mismos que se proponen adquirir en la hipótesis 1. Para ver especificaciones y datos técnicos remitirse a sección 6.1.3.2. En el caso de la hipótesis 2, los AGVs transportarían los carros de armado de las pieles de los tableros en el IFA y tendrían como objetivo llevarlos hasta la UET 2, donde un operador los recogería con un dispositivo y lo montaría en el vehículo. La cantidad de AGVs necesarios son cuatro por la misma razón que se explicó en la sección de carros de armado y transporte de tableros de la hipótesis 2.

#### *6.2.3.3. Estantería para piezas modelo D*

Las estanterías son las mismas que las existentes en la situación actual y que las que se proponen adquirir en la hipótesis 1. Para ver especificaciones y datos técnicos remitirse a sección 5.2. En el caso de la hipótesis 2, ambas estanterías serían ubicadas en el sector de almacenes IFA, una para almacenar las piezas y otra para albergar los capachos con piezas ya secuenciadas.



#### 6.2.3.4. Inversión económica en equipos y dispositivos hipótesis 2

Equipo y/o dispositivo	Cantidad	Precio unitario	Monto total
Mesa de armado y transporte tablero	4	\$52.000	\$208.000
Sistema AGV	4	EUR 9.100 con 1 EUR=\$ 16,76 \$ 152.516	\$610.064
Instalación Sistema de guía AGVs	1	40 hs	40 hs
Estantería	2	16 hs	32 hs
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>\$818.064 + 72 hs</b>	

Tabla 6.17: Inversión económica en equipos y dispositivos, hipótesis 2

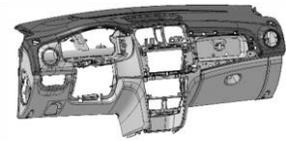
#### 6.2.4. Obras físicas de hipótesis 2

Como se explicó en la hipótesis 1 en esta instancia se detallarán las obras edilicias a realizar, la factibilidad de realizar las mismas y los costes implicados. La distribución óptima y el estudio logístico del posicionamiento de las piezas y/o embalajes son realizados por el departamento de ingeniería logística y no forman parte de este PI. Las obras a realizar son las siguientes:

- 6.2.4.1. Implantación de isla de trabajo de armado de paragolpes trasero y delantero del modelo D.
- 6.2.4.2. Implantación de sector de armado de tableros modelo D en IFA.
- 6.2.4.3. Implantación de sistema de AGVs que crucen desde IFA hasta UET 2.

Consideraciones:

- Los trabajos pueden ser realizados por personal de la empresa o tercerizados según corresponda.



A continuación se detalla cada obra, las actividades que incluye y el coste.

#### *6.2.4.1. Implantación de isla de trabajo de armado de paragolpes trasero y delantero de modelo D.*

La implantación de la isla de armado de paragolpes traseros y delanteros conlleva las siguientes actividades:

- ◆ Armado de borde de línea con piezas de paragolpes traseros y delanteros del modelo D. Colocación vallado perimetral y traslado con autoelevador de estanterías con piezas desde isla de trabajo actual donde se montan los paragolpes. Las piezas pequeñas vienen ordenadas en cajones o capachos de manera secuenciada. Esto ayuda a reducir el espacio requerido en BdL. Actividad realizada por personal de la empresa donde se realiza el PI.

Costo: 6 hs hombre

- ◆ Traslado con autoelevador e instalación de carros de montaje de paragolpes. Actividad realizada por personal de la empresa donde se realiza el PI.

Costo: 6 hs hombre

- ◆ Vallado perimetral y realización de una bajada eléctrica para cargar las máquinas de fijación. Actividad realizada por personal de la empresa donde se realiza el PI.

Costo: 14 hs hombre + \$2.127,5 materia prima.

- ◆ Vallado de piso, escarificado, llaneado y pintura epoxi del piso involucrado, aproximadamente 16 m<sup>2</sup>. Actividad tercerizada, incluye mano de obra.

Costo: \$10.301,26

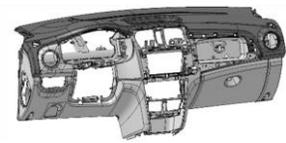
**Costo Total:** \$12.428,76 +26 hs hombre

#### *6.2.4.2. Implantación de sector de armado de tableros modelo D en IFA.*

La implantación de la isla de armado de tableros en IFA conlleva las siguientes actividades:

- ◆ Traslado con autoelevador e instalación de nuevas estanterías para piezas de modelo D. Actividad realizada por personal de la empresa donde se realiza el PI.

Costo: 12 hs hombre.



- ♦ Vallado de piso, escarificado, llaneado y pintura epoxi del piso involucrado para señalar espacio determinado para el montaje de los tableros y la circulación de los carros de armado en IFA. Aproximadamente  $20 m^2$ . Actividad tercerizada.

Costo: \$12.876,73

**Costo Total:** \$12.876,73 + 12 hs hombre

#### 6.2.4.3. *Implantación de sistema de AGVs que crucen desde IFA hasta UET 2.*

La implantación del sistema de AGVs para cruzar los carros con los tableros desde el IFA hasta la UET 2, donde serán montados en el vehículo, conlleva las siguientes actividades:

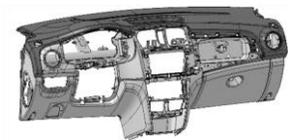
- ♦ Reinstalación de sensores y semáforos en calle que separa IFA con UET 2 para que crucen los AGVs. Se trasladarán los sensores y semáforos que se encuentran actualmente en la calle para que crucen los carros con tableros y travesas desde la línea principal de la UET 10. Luego se reinstalarán abarcando el cruce de los AGVs, de manera que los vehículos que circulen por la calle respeten el circuito y cruce de los AGVs. Actividad tercerizada.

Costo: \$13.203,63

- ♦ Vallado de piso, escarificado, llaneado y pintura epoxi del piso involucrado para señalar espacio determinado para señalar el recorrido de los AGVs desde IFA hasta UET 2 y viceversa. Aproximadamente  $25 m^2$ . Actividad tercerizada.

Costo: \$16.095,92

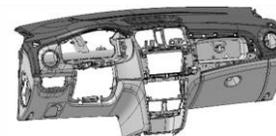
**Costo Total:** \$29.299,55



6.2.4.4. *Inversión económica obras físicas hipótesis 2*

<b>Obras físicas</b>	<b>Costo total (monetario)</b>	<b>Costo total (horas hombre)</b>
Implantación de isla de trabajo de armado de paragolpes trasero y delantero del modelo D.	\$12.428,76	26
Implantación de sector de armado de tableros modelo D en IFA.	\$12.876,73	12
Implantación de sistema de AGVs que crucen desde IFA hasta UET 2.	\$29.299,55	-
<b>TOTAL</b>	<b>\$54.605,04</b>	<b>+ 38 hs hombre</b>

Tabla 6.18: *Inversión económica obras físicas, hipótesis 2*



## 6.2.5. Balance de personal de Hipótesis 2

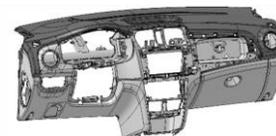
### 6.2.5.1. *Equilibrado de línea "Sector Montaje"*

En esta hipótesis todas las actividades de montaje de la travesa serán realizadas en la línea principal de montaje y las actividades de montaje de la piel del tablero serán montadas en el sector de almacenes IFA.

#### Descripción general de operaciones por vehículo y puesto "Sector Montaje":

A continuación se detallan las nuevas actividades que se realizan por puesto de trabajo para el modelo D con los tiempos estándares de las variantes más largas de duración, como se explicó en las Consideraciones Generales. Ver en ANEXO III el listado de operaciones detalladas por puesto.

Para que los últimos puestos de trabajo no queden poco saturados se incorporará una isla de trabajo, que permitirá el armado de dos subconjuntos: montaje de accesorios de paragolpes delanteros y traseros del modelo D. Cuando el modelo D pase por la línea, los puestos finales quedan sin actividades, ya que la piel del tablero se monta en el IFA. En ese momento, cada uno de los operadores deberá trabajar en una mesa de trabajo, ubicada al lado de estos puestos, donde se montarán paragolpes traseros y delanteros del modelo D.



◆ Operaciones de montaje de travesa de modelo D

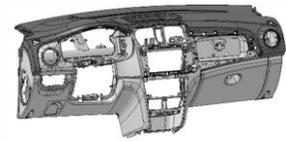
Modelo	Puesto	Cant. Operaciones	Descripción general	Variante	Tiempo total max. (minuto)
D	1	29	Posicionar travesa en carro, montar y fijar calculador, clipsar mazos de cables varios, controlar con marca fijaciones y conectar fichas de mazo, montar anillo antirrotación, fijar columna de dirección, entre otros.	VAR 7	2,13
	2	17	Fijar columna de dirección, preenroscar tornillos varios, clipsar mazos de cables de flasque, clipsar mazo de comando de arranque, clipsar fichas varias, montar conducto lateral izquierdo y derecho, montar tubería de evacuación en zona inferior de evacuación, entre otros.	VAR 7	1,23
<b>Tiempo Total</b>					<b>3,36</b>

Tabla 6.19: Descripción operaciones de montaje de travesas de modelo D, hipótesis 2

◆ Operaciones de montaje de paragolpes trasero y delantero de modelo D

Modelo	Puesto	Cant. Operaciones	Descripción general	Variante	Tiempo total max. (minuto)
D	Subconjunto: Armado de paragolpes delantero	35	Ubicar el paragolpes en la mesa de trabajo, cortar y pegar etiquetas arias, clipsar guía de aire superior, clipsar obturadores varios, posicionar y clipsar embellecedores lado derecho e izquierdo, posicionar y montar regilla calandra, posicionar y montar embellecedores de faros delanteros, montar y fijar faros antiniebla izquierdos y derechos, posicionar y clipsar mazo de cable y conectar a faros antiniebla, clipsar parrilla inferior de paragolpes, otros.	VAR 7	8,7
<b>Tiempo Total</b>					<b>8,7</b>

Tabla 6.20: Descripción operaciones de armado de paragolpes de modelo D, hipótesis 2



## 1 Cálculo de suplementos por descanso:

Se implementa la misma metodología y porcentajes de valor de descanso que en el caso del cálculo del balanceo de línea de la situación actual y en la hipótesis 1. Como en el caso anterior con estos tiempos incrementados se realizará el balanceo, dejándose sin efecto los descansos pactados por la empresa. Ver en el ANEXO III todas las operaciones por vehículo, con el porcentaje de suplemento correspondiente y el tiempo final de operación.

Puesto	Modelo D	
	Variante	Tiempo con suplemento (min)
1	VAR 7	2.43
2	VAR 7	1.38
Subconjunto	VAR 7	9.76
<b>Total tiempo</b>	<b>13.57</b>	

Tabla 6.21: Cálculo de tiempo de montaje por puesto de trabajo de travesa y paragolpes, aplicando porcentaje de suplemento, hipótesis 2

2 **Diagrama de precedencia:** El diagrama del modelo D se puede observar en el ANEXO IV.

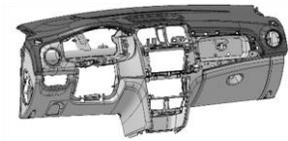
3 **Producción requerida por día:** Como fue mencionado con anterioridad este dato es otorgado por la empresa.

$$P = 398 \frac{veh}{día}$$

4 **Tiempo de ciclo (C):** El tiempo de ciclo se mantiene, siendo de  $2,5 \frac{min}{veh}$ .

$$- \text{Tiempo de producción por día} = 16 \text{ hs } 36 \text{ min} = 16,6 \frac{hs}{día} = 996 \frac{min}{día}$$

$$- \text{Producción requerida por día} = 398 \frac{veh}{día}$$



$$C = \frac{\text{Tiempo de producción por día}}{\text{Producción requerida por día}} = \frac{996}{398} = 2,5 \frac{\text{min}}{\text{veh}}$$

**5 Número mínimo teórico de estaciones de trabajo ( $N_t$ ):** A continuación se presentan los cálculos de las estaciones para el montaje de la travesa del modelo D sin agregar ninguna isla complementaria de trabajo y luego se calcula agregando el armado de los subconjuntos para saturar la línea.

$$N_t = \frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas (T)}}{\text{Tiempo de ciclo (C)}}$$

- ◆ MODELO A:

$$N_{\text{Modelo A}} = 8 \text{ estaciones}$$

- ◆ MODELO B:

$$N_{\text{Modelo B}} = 6 \text{ estaciones}$$

- ◆ MODELO C:

$$N_{\text{Modelo C}} = 5 \text{ estaciones}$$

- ◆ MODELO D montando solo travesa:

– Suma de tiempos de tareas modelo D = 3,81 min

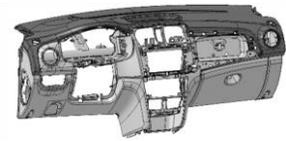
– Tiempo de ciclo =  $2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}$

$$N_{\text{Modelo D}} = \frac{3,80 \text{ min}}{2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}} = 1,521 \sim 2 \text{ estaciones}$$

- ◆ MODELO D montando travesa + subconjunto de paragolpes:

– Suma de tiempos de tareas modelo D = 13,57 min

– Tiempo de ciclo =  $2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}$



$$N_{\text{Modelo D}} = \frac{13,57 \text{ min}}{2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}} = 5,43 \sim 6 \text{ estaciones}$$

- 6 Regla para asignación de operaciones:** Se realiza la reasignación de las operaciones considerando el orden de precedencia de las mismas detallado previamente en el diagrama de precedencias.
- 7 Asignación de operaciones:** Se reasignan las tareas de montaje de travesa y luego del paragolpes trasero y delantero del modelo D desde la primer operación hasta lograr el tiempo de ciclo de  $2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}$ , determinando los puestos de trabajo. Como se había previsto en el cálculo de las estaciones de trabajo, las operaciones del modelo D debieron ser distribuidas en 2 estaciones de trabajo. Al incorporarse el armado de los paragolpes traseros y delanteros se requirieron 6 puestos de trabajo. La distribución de los modelos A, B y C continúa siendo la misma.
- 8 Eficiencia del balanceo:**

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas (T)}}{\text{Número real de estaciones de trabajo (N}_a\text{)} \times \text{Tiempo de ciclo (C)}}$$

- ◆ MODELO A:

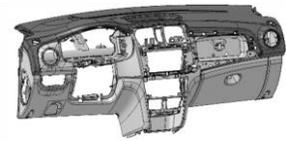
$$\text{Eficiencia}_{\text{Modelo A}} = 94,46\%$$

- ◆ MODELO B:

$$\text{Eficiencia}_{\text{Modelo B}} = 91,07 \%$$

- ◆ MODELO C:

$$\text{Eficiencia}_{\text{Modelo B}} = 69,73 \%$$



♦ MODELO D montando solo travesa:

–Suma de tiempos de tareas modelo D = 3,801 min

–Número real de estaciones de trabajo = 2 estaciones

–Tiempo de ciclo =  $2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}$

$$\text{Eficiencia}_{\text{Modelo D}} = \frac{3,801 \text{ min}}{6 \text{ estaciones} \times 2,5 \frac{\text{min}}{\text{estaciones}}} = 25,34 \%$$

♦ MODELO D montando travesa + subconjunto de paragolpes:

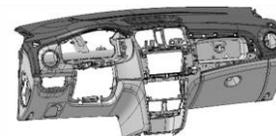
–Suma de tiempos de tareas modelo D = 13,57 min

–Número real de estaciones de trabajo = 6 estaciones

–Tiempo de ciclo =  $2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}$

$$\text{Eficiencia}_{\text{Modelo D}} = \frac{13,57 \text{ min}}{6 \text{ estaciones} \times 2,5 \frac{\text{min}}{\text{estaciones}}} = 90,47 \%$$

En el primer caso, montando solo la travesa del modelo D, se puede ver que la eficiencia del proyecto es insatisfactoria para los modelo D ya que la eficiencia es menor a la establecida, 80%. En segunda instancia, cuando incorporamos la isla de trabajo, podemos observar que la eficiencia se sobrepasa en 10,47% el objetivo establecido para el proyecto, logrando dicha meta de saturación de puestos.



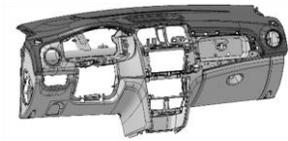
### 6.2.5.2. Equilibrado de línea “Sector Almacenes IFA”

#### Descripción general de operaciones por vehículo y puesto “Sector Almacenes IFA”:

A continuación se detallan las nuevas actividades que se realizan por puesto de trabajo para el modelo D para el armado de los capachos con piezas y para el montaje de la piel de tablero con los tiempos estándares de las variantes más largas de duración. Ver en ANEXO III el listado de operaciones detalladas por puesto.

Modelo	Puesto	Cant. Operaciones	Descripción general	Variante	Tiempo total max. (minuto)
D	1	86	Aprovisionar, quitar y desechar embalaje de soporte de teclas, interruptores y obturadores varios, conjunto soporte de teclas, radio, grupo de instrumentos, tapa fusiblera con fusibles, grupo de instrumentos en capacho, anillo antiarranque, pinza fusibles, comando de luces, coquilla inferior, funda porta manuales, controlar airbag, entre otros.	VAR 2	2,06
	2	27	Montar caja testigo cinturón de seguridad, pegar etiqueta código de llave, clipsar y montar diversas tuercas, posicionar cable antena, clipsar plafón interior guantera, montar y conectar fichas y terminales, posicionar aireador en tablero, montar mini cableado, otros.	VAR 2	2,22
	3	21	Montar y fijar clip de insonorizante, rutear cable airbag pasajero, alinear y clipsar airbag, clipsar pinza extracción tapa fusible, montar tapa fusiblera, aprovisionamiento de manuales varios sobre porta manual,	VAR 2	1,16
<b>Tiempo Total</b>					<b>5,44</b>

Tabla 6.22: Descripción operaciones de montaje de tablero y de almacenes de modelo D, hipótesis 2



### 1. Cálculo de suplementos por descanso:

Se implementa la misma metodología y porcentajes de valor de descanso que en el caso del cálculo del balanceo de línea de las situaciones anteriormente planteadas. Ver en el ANEXO III todas las operaciones por vehículo, con el porcentaje de suplemento correspondiente y el tiempo final de operación.

Puesto	Modelo D	
	Variante	Tiempo con suplemento (min)
1	VAR 2	2,29
2	VAR 2	2,48
3	VAR 2	1,30
<b>Total tiempo</b>	<b>6.07</b>	

Tabla 6.23: Cálculo de tiempo de montaje por puesto de trabajo de tablero y almacenes, aplicando porcentaje de suplemento, hipótesis 2

2. **Diagrama de precedencia:** El diagrama del modelo D se puede observar en el ANEXO IV.

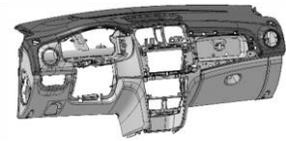
3. **Producción requerida por día:** Como fue mencionado con anterioridad este dato es otorgado por la empresa.

$$P = 398 \frac{veh}{día}$$

4. **Tiempo de ciclo (C):** El tiempo de ciclo se mantiene, siendo de  $2,5 \frac{min}{veh}$ .

$$Tiempo de producción por día = 16 \text{ hs } 36 \text{ min} = 16,6 \frac{hs}{día} = 996 \frac{min}{día}$$

$$Producción requerida por día = 398 \frac{veh}{día}$$



$$C = \frac{\text{Tiempo de producción por día}}{\text{Producción requerida por día}} = \frac{996}{398} = 2,5 \frac{\text{min}}{\text{veh}}$$

**5. Número mínimo teórico de estaciones de trabajo ( $N_t$ ):** El número de estaciones para los modelos de vehículos A, B y C fue calculado en la sección anterior. A continuación se presentan los cálculos de las estaciones para el modelo D para el armado de la piel de tablero.

$$N_t = \frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas (T)}}{\text{Tiempo de ciclo (C)}}$$

◆ **MODELO A:**

$$N_{\text{Modelo A}} = 3 \text{ estaciones}$$

◆ **MODELO B:**

$$N_{\text{Modelo B}} = 3 \text{ estaciones}$$

◆ **MODELO C:**

$$N_{\text{Modelo C}} = 2 \text{ estaciones}$$

◆ **MODELO D:**

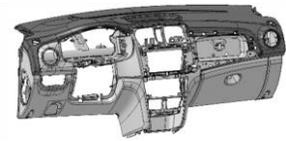
– Suma de tiempos de tareas modelo D = 6,07 min

– Tiempo de ciclo =  $2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}$

$$N_{\text{Modelo D}} = \frac{6,07 \text{ min}}{2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}} = 2,428 \sim 3 \text{ estaciones}$$

**6. Regla de asignación de operaciones:** Se realiza la reasignación de las operaciones considerando el orden de precedencia de las mismas detallado previamente en el diagrama de precedencias.

**7. Asignación de operaciones:** Se reasignan las tareas de almacenaje de piezas y de montaje de piel de tablero del modelo D desde la primer operación hasta lograr el tiempo



de ciclo de  $2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}$ , determinando los puestos de trabajo. Como se había previsto en el cálculo de las estaciones de trabajo, las operaciones del modelo D debieron ser distribuidas en 3 estaciones de trabajo. La distribución de los modelos A, B y C continúa siendo la misma.

### 8. Eficiencia del balanceo:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas (T)}}{\text{Número real de estaciones de trabajo (N}_a\text{)} \times \text{Tiempo de ciclo (C)}}$$

◆ MODELO A:

$$\text{Eficiencia}_{\text{Modelo A}} = 68,35\%$$

◆ MODELO B:

$$\text{Eficiencia}_{\text{Modelo B}} = 83,2 \%$$

◆ MODELO C:

$$\text{Eficiencia}_{\text{Modelo C}} = 44,2 \%$$

◆ MODELO D:

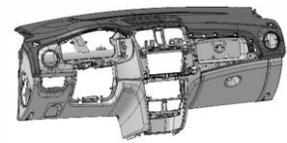
–Suma de tiempos de tareas modelo D = 6,07 min

–Número real de estaciones de trabajo = 3 estaciones

–Tiempo de ciclo =  $2,5 \frac{\text{min}}{\text{estación}}$

$$\text{Eficiencia}_{\text{Modelo D}} = \frac{6,07 \text{ min}}{3 \text{ estaciones} \times 2,5 \frac{\text{min}}{\text{estaciones}}} = 80,95 \%$$

En este caso se puede observar que el modelo D alcanza el objetivo inicial planteado por la empresa, un 80% de eficiencia y saturación del puesto.



En el Capítulo 7 "Evaluación de Resultados" se presentan una síntesis con las inversiones económicas y de mano de obra de cada aspecto para la hipótesis 2 y con las eficiencias logradas en cada sector. Ver página 114.

### 6.2.6. Lay out con disposición final de puestos situación Hipótesis 2

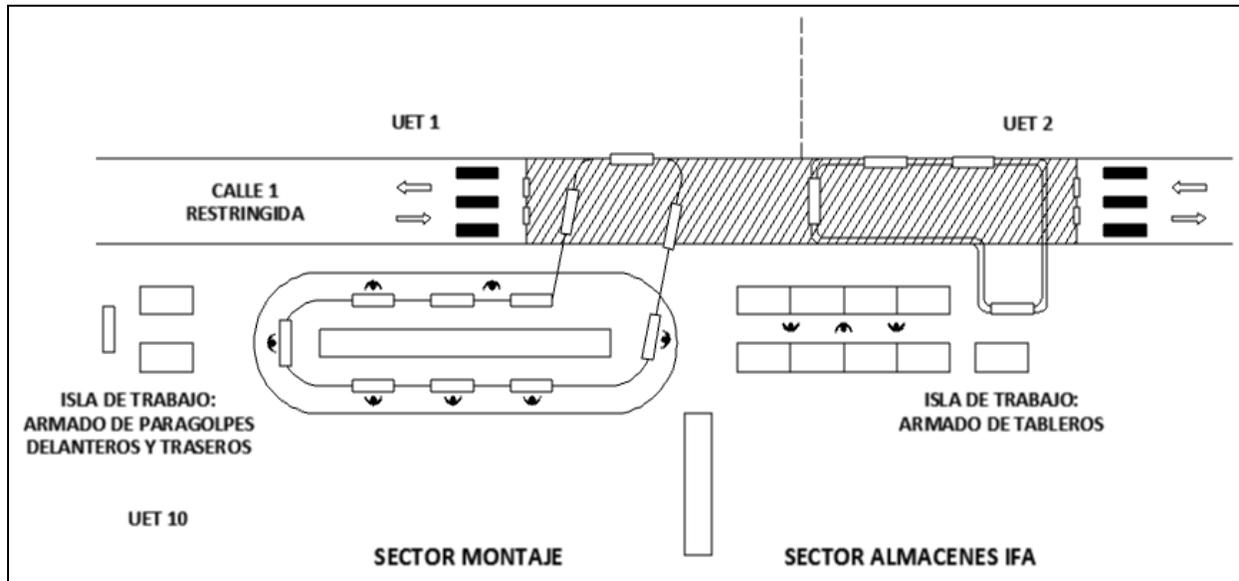
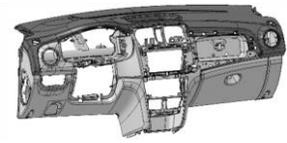


Figura 6.10: Layout hipótesis de reingeniería 2



## CAPÍTULO 7: Evaluación de Resultados

A continuación se procede a analizar los resultados obtenidos por cada una de las hipótesis.

### 7.1. Inversión en Herramientas para cada hipótesis

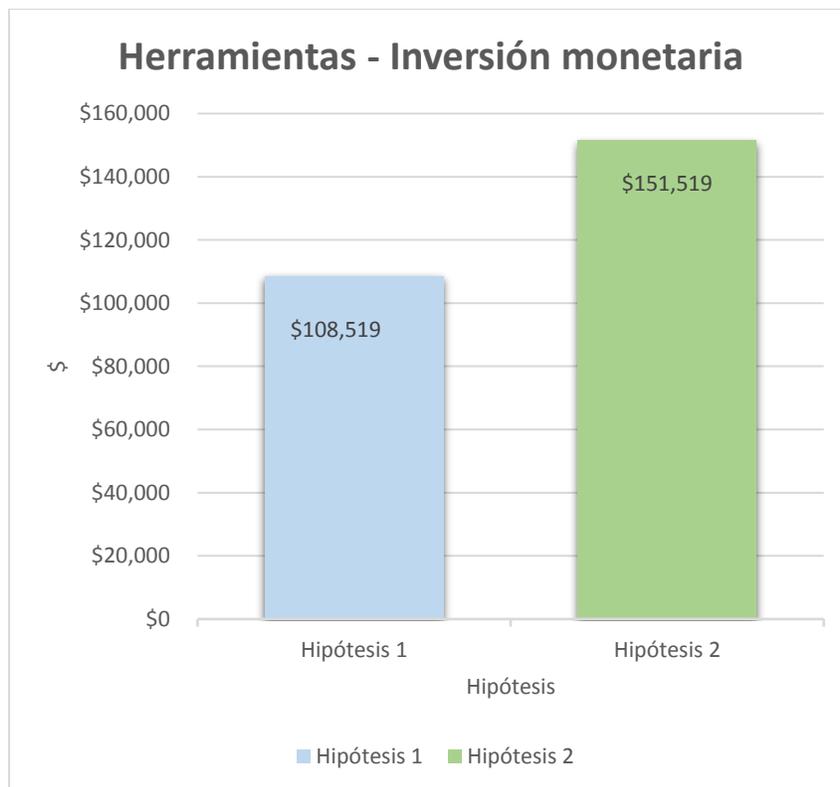
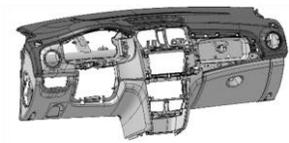


Figura 7.1: Comparación inversión monetaria en herramientas



## 7.2. Inversión en Equipos y Dispositivos para cada hipótesis



Figura 7.2: Comparación inversión monetaria en equipos y dispositivos

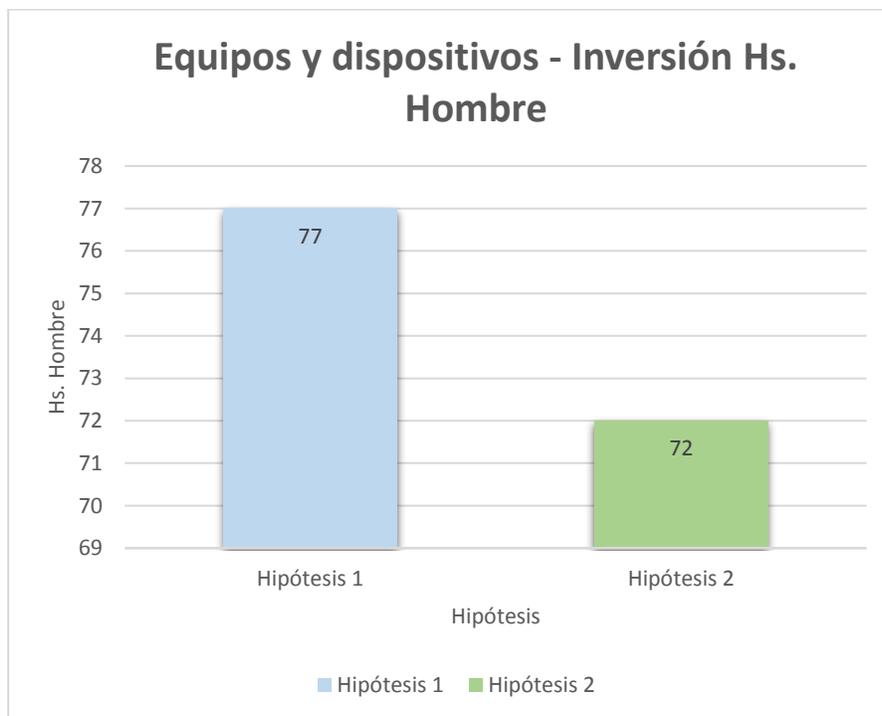
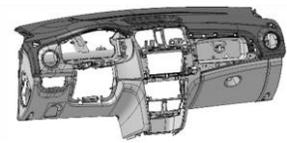


Figura 7.3: Comparación inversión hs. hombre en equipos y dispositivos



### 7.3. Inversión en Obras Físicas para cada hipótesis

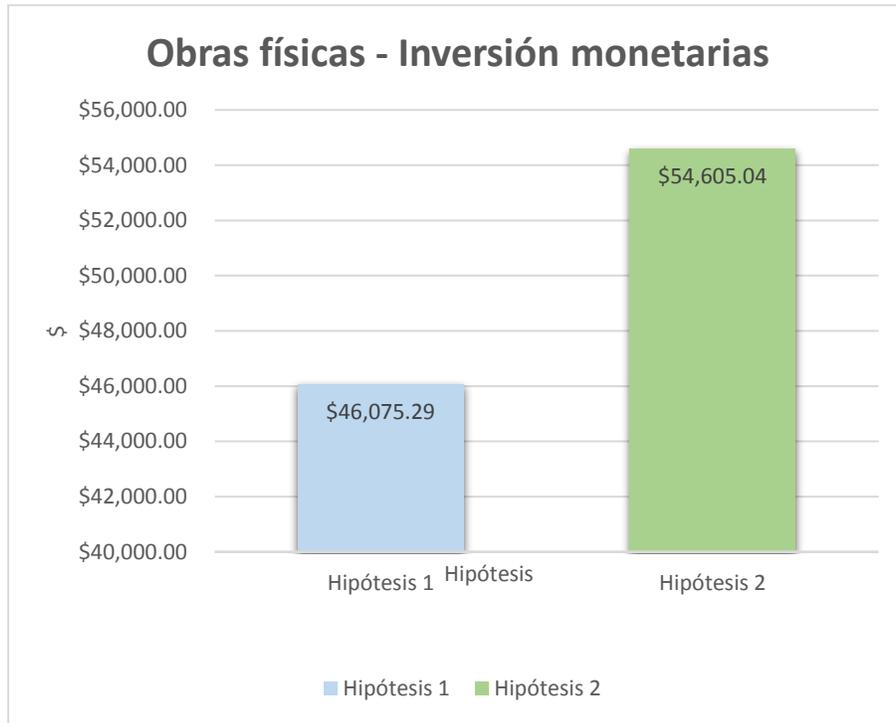


Figura 7.4: Comparación inversión monetaria obras físicas

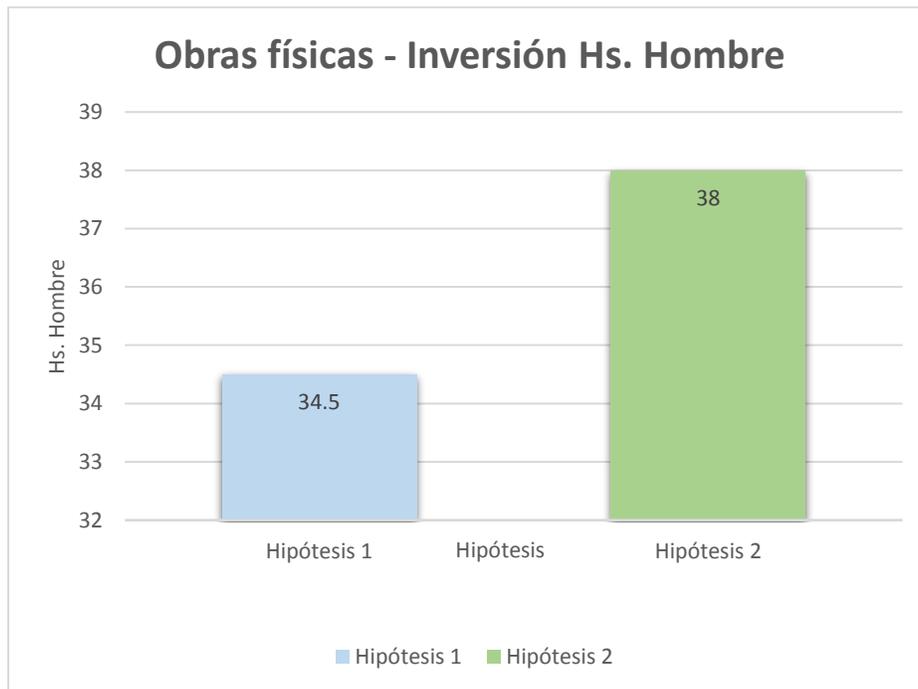
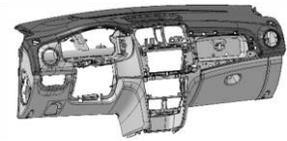


Figura 7.5: Comparación inversión hs. hombre obras físicas



## 7.4. Inversión Total para cada hipótesis

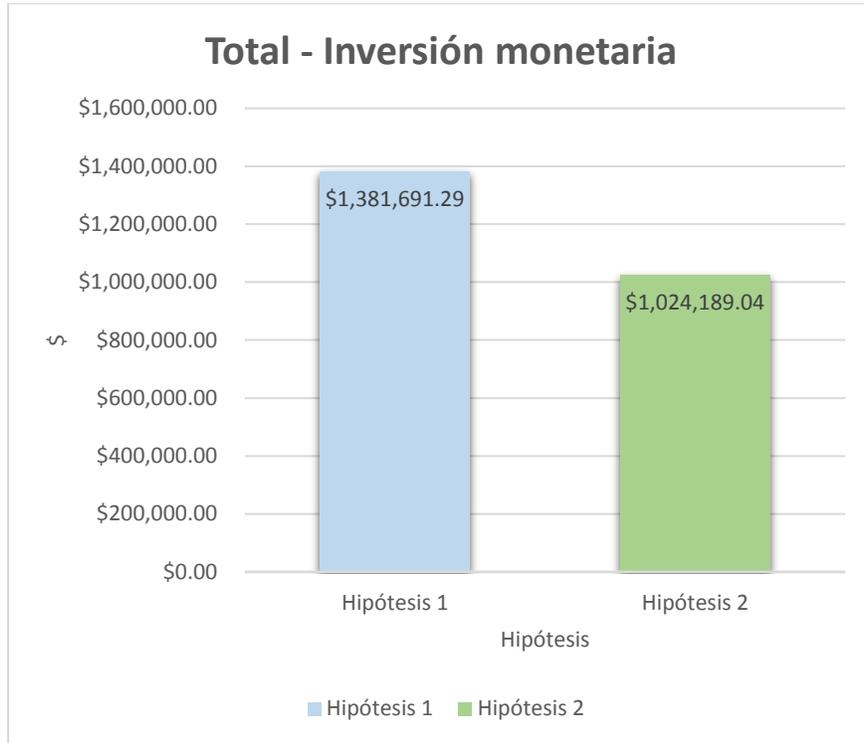


Figura 7.6: Comparación inversión monetaria total

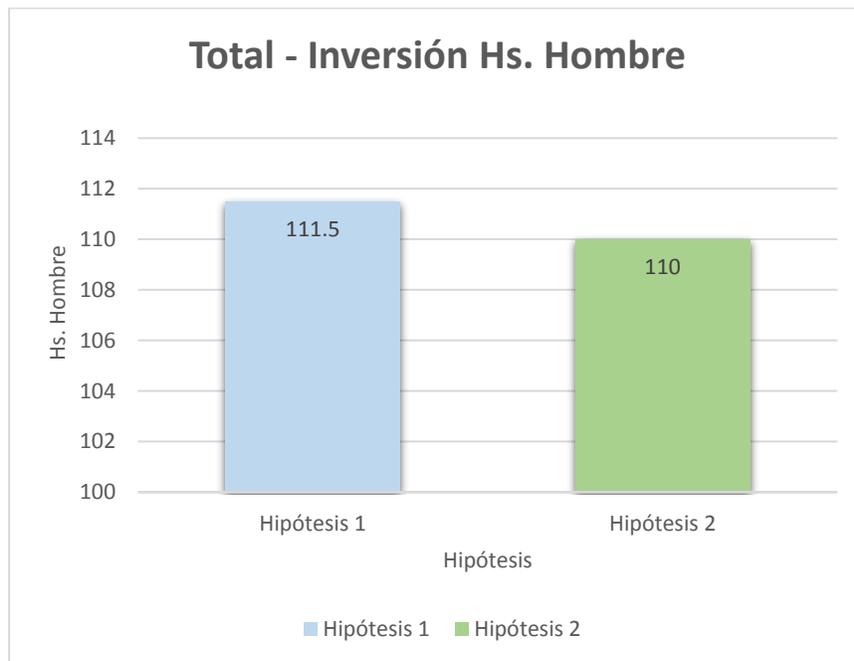
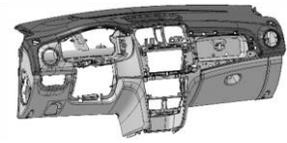


Figura 7.7: Comparación inversión hs. hombre total



## 7.5. Eficiencia balanceo de línea para cada hipótesis

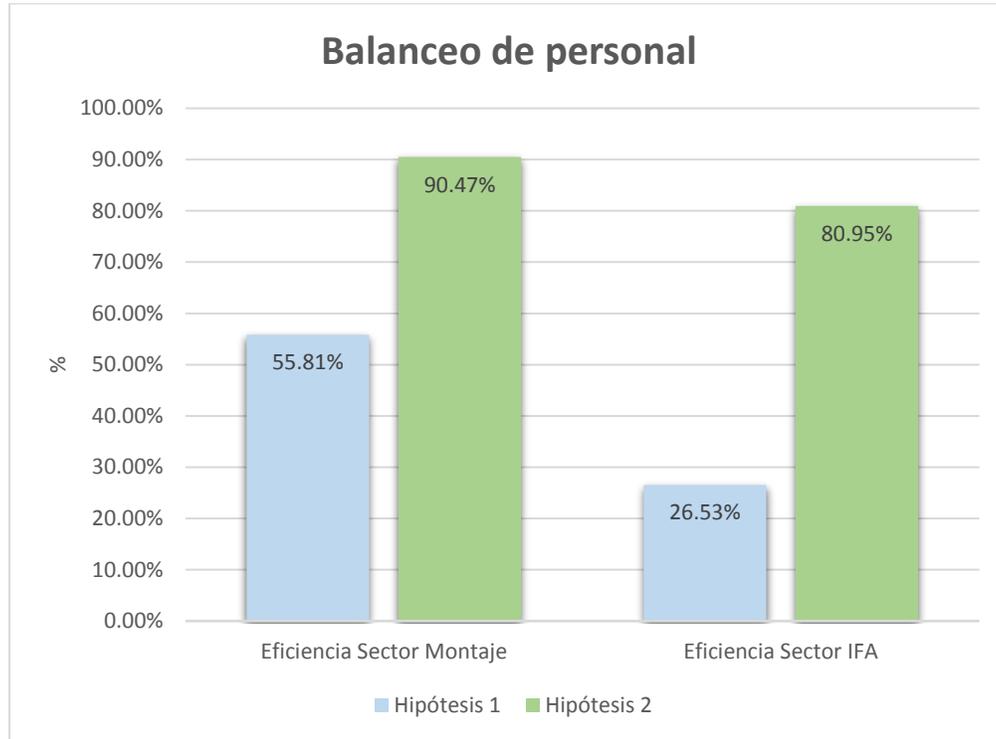
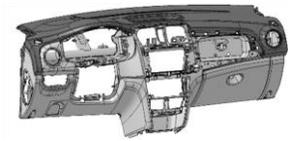


Figura 7.8: Comparación eficiencia balanceo de personal



## 7.6. Síntesis de resultados

### 7.6.1. Inversiones económicas y en horas hombre

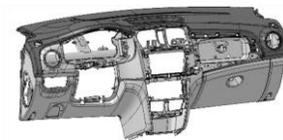
Factor	Hipótesis 1	Hipótesis 2
7.1. Herramientas	\$108.519	\$151.519
7.2. Equipos y/o dispositivos	\$1.227.096 + 77 hs hombre	\$818.064 + 72 hs hombre
7.3. Obras edilicias	\$46.075,29 + 34,5 hs hombre	\$54.605,04 + 38 hs hombre
<b>7.4. Total</b>	<b>\$1,381,691.29</b>	<b>\$1,024,189.04</b>
	<b>111.5 hs hombre</b>	<b>110 hs hombre</b>

Tabla 7.1: Síntesis de inversión monetaria y hs. Hombre

Se puede observar que el total de las inversiones tanto monetarias como de horas hombres de la Hipótesis 1 (H1) es mayor que las inversiones de la Hipótesis 2 (H2).

Se puede observar que a pesar que la H1 requiera menores inversiones en Herramental y en Obras Edilicias, \$51.530, la inversión en Equipos y Dispositivos es notablemente mayor que en la H2, \$409.032. Esto se debe a que debido a la posición de la isla de armado de piel de tableros en la hipótesis 1, se encuentra más alejada de la línea donde deben montarse al vehículo, por lo tanto se deben adquirir dos AGVs y dos carros de armado extra. En total la H1 requiere un 25% más de inversiones monetarias que la H2.

En cuanto a la cantidad de horas hombres insumidas por cada una de las hipótesis, en la hipótesis 1 se requieren 1,5 horas más que en la H2. Debido a la mínima diferencia entre ambas hipótesis dicho monto se considera irrelevante.



## 7.6.2. Eficiencia de balanceo de personal

Factor			Hipótesis 1	Hipótesis 2
7.5. Balanceo de línea	Cant. Operadores	Sector Montaje	7	7
		Sector IFA	3	3
	Eficiencia	Sector Montaje	55.81%	90.47%
		Sector IFA	26.53%	80.95%

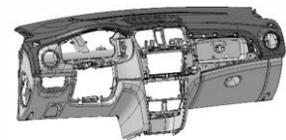
Tabla 7.2: Síntesis balanceo de personal

En cuanto al estudio de la eficiencia del balanceo de línea de montaje la H2, se puede observar que mediante la incorporación del armado de un subconjunto el sector de montaje este queda saturado, superando el objetivo mínimo planteado por la empresa, una eficiencia del 80%. En el caso del balanceo de operaciones de montaje de la H1, inclusive agregando las operaciones de armado de tablero en una isla a un costado de la UET 10, sigue quedando poco saturado y no logra el objetivo de eficiencia mínimo de 80%.

En el caso del IFA, en la H2 este objetivo también se logra incorporando el armado de la piel del tablero. Por otra parte, en la H1 el balanceo del sector IFA tampoco logra el mínimo de eficiencia requerido por la empresa. En este caso, no se puede incorporar el armado del subconjunto de paragolpes en el IFA por limitaciones edilicias y logísticas. Cuando se plantea el armado del paragolpes en la hipótesis 2, los conjuntos armados pueden ser retirados por un portón ubicado al lado de la isla, mientras que en el IFA no existe una salida viable ni espacio disponible para ubicar las piezas.

En ambas hipótesis se respetó la cantidad de puestos y operadores planteados en la situación inicial, por lo tanto no se debieron evaluar nuevamente los balanceos de línea para los modelos A, B y C y la saturación de los puestos de dichos modelos continúa siendo la misma.

Una desventaja que muestran ambas hipótesis es la restricción de la calle 1 que es generada por la incorporación de los AGVs y los carros de transporte de tableros. Dicho punto no es un impedimento del transporte de piezas pero si restringe cierto tipo de carros y vehículos que no pueden circular de manera simultánea por falta de espacio. En el caso de la H1 existe un cruce entre el camino de AGVs y el camino de los tableros y travesas de los otros modelos. Dicha situación no fue considerada como eliminatoria pero existe más posibilidades de que se ocasionen accidentes o algún tipo de avería de los sistemas involucrados.



## CAPÍTULO 8: Conclusiones

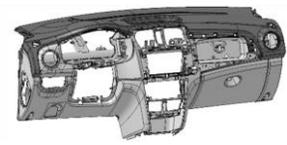
Este proyecto presenta una metodología de evaluación de proyectos de reingeniería de sistemas de producción que involucren la reorganización del proceso productivo, incluyendo cambios de herramientas, dispositivos, obras edilicias y balanceo de personal. Aplicando dicha metodología al tema "Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros y balanceo de línea" el autor llegó a la conclusión de la factibilidad y conveniencia de ejecutar una hipótesis determinada, la hipótesis nro. 2.

Este proyecto permitió integrar los contenidos básicos estudiados a lo largo de la carrera de ingeniería industrial como la experiencia laboral y la aplicación de ambos aspectos a un caso práctico ingenieril.

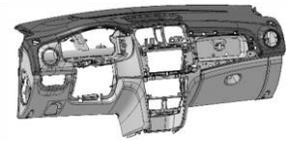
En primera instancia, se identificó el tópico del proyecto y se determinó que era una necesidad de la empresa avanzar con dicha reingeniería. Luego de estudio bibliográfico se determinó que este proyecto podía ser considerado un proyecto de inversión y, basándose en un sólido marco teórico, se confeccionó una metodología para estudiar los posibles proyectos de reingeniería, evaluarlos y determinar el más factible a ejecutar. Dicha metodología se basaba en el desarrollo de diversos "balances", cada uno de estos presentaban puntos determinados a estudiar. Los balances aplicados en las hipótesis concluían en resultados monetarios, en horas hombres (adaptado a este proyecto integrador en particular), a cantidad de operadores y eficiencia en el balanceo de línea.

A su vez, en este proyecto se realizó foco en el balanceo del personal, ya que para la empresa es muy importante saturar las líneas de producción para evitar pérdidas en mano de obra y cumplir con una serie de indicadores de eficiencia que permiten a la empresa competir en posicionamiento con empresas de la misma alianza y externas. Para realizar el equilibrado de línea se realizó una secuencia de pasos determinados y se aplicaron conceptos del estudio del trabajo para calcular los tiempos a utilizar, respetando principalmente las necesidades fisiológicas de los trabajadores.

En segunda instancia, se utilizó la metodología confeccionada en el análisis de la situación actual. El conocimiento de la situación actual, tanto de herramientas, dispositivos y obras edilicias como de personal, fue muy importante ya que constituyó la base sobre la cual se desarrollaron las nuevas hipótesis.



En tercera instancia, se aplicó la metodología a las hipótesis más factibles. Finalmente, gracias a haber utilizado el mismo procedimiento de evaluación en las hipótesis, se logró arribar a la conclusión de que la hipótesis nro. 2 es la más eficiente a ser aplicada.



---

## CAPÍTULO 9: Bibliografía

CHASE, R., JACOBS, R. & ALQUILANO, N., 2005. *Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva*. 10a. ed. Colonia Desarrollo Santa Fe: McGraw-Hill.

CUOZZO, J., 2014. *Formulación y Evaluación de Proyectos Industriales*, Córdoba: s.n.

GAITHER, N. & FRAZIER, G., 2000. *Administración de producción y operaciones*. 4a ed. Colonia Polanco: International Thompson Editores.

HEIZER, J. & RENDER, B., 2007. *Dirección de la producción y de operaciones*. 8va ed. Madrid: Pearson Educación S.A..

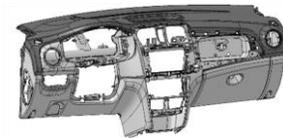
HEIZER, J. & RENDER, B., 2009. *Principios de administración de operaciones*. 7ma ed. Naucalpan: Pearson Educación S.A..

KRAJEWSKI, L., RITZMAN, L. & MALHOTRA, M., 2008. *Administración de operaciones. Procesos y cadenas de valor*. 8va ed. Naucalpan de Juárez: PEARSON .

Niebel , B. & Freivalds, A., 2004. *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 11a ed. Distrito Federa, México: Alfa Omega.

Oficina Internacional del Trabajo, O., 2005. *Introducción al estudio del trabajo*. 4ta ed. Ginebra: OIT.

SAPAG CHAIN, N., 2007. *Proyectos de inversión. Formulación y Evaluación*. Naucalpan de Juárez: Pearson Educación.



## CAPÍTULO 10: Anexo

### ANEXO I: Metodología de ejemplo de OIT para cálculo de suplemento de tiempo

#### A P E N D I C E 3

## Ejemplo de tablas utilizadas para calcular suplementos por descanso

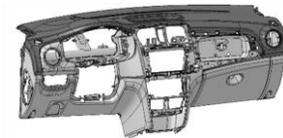
El presente apéndice se basa en información facilitada por la empresa Peter Steel and Partners (Reino Unido). Existen tablas similares elaboradas por diversas instituciones, como la REFA (Alemania), y otras empresas de consultoría.

Los suplementos por descanso pueden determinarse utilizando las tablas de tensiones relativas y la tabla de conversión de los puntos reproducidas en este apéndice. El análisis debería efectuarse del modo siguiente:

1. Determinar, para el elemento de trabajo en estudio, el grado de tensión impuesta consultando el acápite que corresponda en la tabla de tensiones presentada a continuación, así como la tabla de tensiones relativas.
2. Asignar puntos según lo indicado en dichas tablas y determinar el total de puntos para las tensiones impuestas por la ejecución del elemento de trabajo.
3. Extraer de la tabla de conversión de los puntos el suplemento por descanso apropiado.

Tabla I. Puntos asignados a las diversas tensiones: resumen

Tipo de tensión	Grado		
	Bajo	Mediano	Alto
<b>A. Tensión física provocada por la naturaleza del trabajo</b>			
1. Fuerza ejercida en promedio	0-85	0-113	0-149
2. Postura	0-5	6-11	12-16
3. Vibraciones	0-4	5-10	11-15
4. Ciclo breve	0-3	4-6	7-10
5. Ropa molesta	0-4	5-12	13-20
<b>B. Tensión mental</b>			
1. Concentración o ansiedad	0-4	5-10	11-16
2. Monotonía	0-2	3-7	8-10
3. Tensión visual	0-5	6-11	12-20
4. Ruido	0-2	3-7	8-10
<b>C. Tensión física o mental provocada por la naturaleza de las condiciones de trabajo</b>			
1. Temperatura			
Humedad baja	0-5	6-11	12-16
Humedad mediana	0-5	6-14	15-26
Humedad alta	0-6	7-17	18-36



INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO

Tipo de tensión	Grado		
	Bajo	Mediano	Alto
2. Ventilación	0-3	4-9	10-15
3. Emanaciones de gases	0-3	4-8	9-12
4. Polvo	0-3	4-8	9-12
5. Suciedad	0-2	3-6	7-10
6. Presencia de agua	0-2	3-6	7-10

*Nota:* Atribuir por separado los puntos correspondientes a cada tensión, sin tener en cuenta los asignados a las demás tensiones. Cuando una tensión aparece solamente durante parte del tiempo, se le atribuyen puntos a prorrata de la proporción de tiempo en que aparece.

*Ejemplo:* Alta concentración: 16 puntos, 25 por ciento del tiempo.

Baja concentración: 4 puntos, 75 por ciento del tiempo.

Cálculo:  
 $16 \times 0,25 = 4$  puntos  
 $4 \times 0,75 = 3$  puntos  
 Total 7 puntos

**Tablas de tensiones relativas**

**A. Tensión física provocada por la naturaleza del trabajo**

**1. FUERZA EJERCIDA EN PROMEDIO (FACTOR A.1)**

Considerar todo el elemento o período al que corresponderá el suplemento por descanso y determinar la fuerza media ejercida.

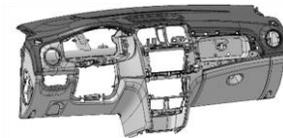
*Ejemplo:* Levantar y transportar un peso de 20 kg (tiempo: 12 segundos) y volver con las manos vacías (tiempo: 8 segundos). Si, en este ejemplo, el suplemento por descanso debe aplicarse a los 20 segundos en su totalidad, la «fuerza ejercida en promedio» se calculará como sigue:

$$\left(40 \times \frac{12}{20}\right) + \left(0 \times \frac{8}{20}\right) = 24 \text{ kg.}$$

El número de puntos atribuidos según el promedio de la fuerza ejercida dependerá del tipo de esfuerzo realizado. El esfuerzo realizado está clasificado de la manera siguiente:

- a) **Esfuerzo mediano**  
 Cuando el trabajo consiste principalmente en:
  - i) transportar o sostener cargas;
  - ii) traspalar, martillar y otros movimientos rítmicos.
 Esta categoría incluye la mayor parte de las operaciones.
- b) **Esfuerzo reducido**  
 Cuando se desplaza el peso del cuerpo a fin de:
  - i) ejercer fuerza: por ejemplo, accionar un pedal, presionar un artículo con el cuerpo contra un disco de bruñir;
  - ii) sostener o transportar cargas bien equilibradas sujetas al cuerpo por fajas o colgadas de los hombros; los brazos y las manos están libres.
- c) **Esfuerzo intenso**  
 Cuando el trabajo consiste principalmente en:
  - i) levantar cargas;
  - ii) ejercer fuerza mediante el uso prolongado de determinados músculos de los dedos y brazos;
  - iii) levantar o sostener cargas en posturas difíciles, manipular cargas pesadas para colocarlas en posiciones difíciles;
  - iv) efectuar operaciones en ambientes calurosos, trabajar metales en caliente, etc.

502 En esta categoría, los suplementos por descanso deberían atribuirse sólo después de haber hecho todo lo posible por mejorar las instalaciones a fin de aliviar la tarea física.



APÉNDICE 3

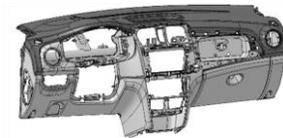
Deberían estudiarse los elementos en relación con las condiciones de esfuerzo reducido, mediano o intenso. Las tablas II, III o IV indican los puntos que se atribuirán según el tipo de esfuerzo y la fuerza ejercida en promedio.

Tabla II. Esfuerzo mediano: puntos para la fuerza ejercida en promedio

Kg	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
0	0	0	0	0	3	6	8	10	12	14
5	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
10	25	26	27	28	29	30	31	32	32	33
15	34	35	36	37	38	39	39	40	41	41
20	42	43	44	45	46	46	47	48	49	50
25	50	51	51	52	53	54	54	55	56	56
30	57	58	59	59	60	61	61	62	63	64
35	64	65	65	66	67	68	69	70	70	71
40	72	72	72	73	73	74	74	75	76	76
45	77	78	79	79	80	80	81	82	82	83
50	84	85	86	86	87	88	88	88	89	90
55	91	92	93	94	95	95	96	96	97	97
60	97	98	98	98	99	99	99	100	100	100
65	101	101	102	102	103	104	105	106	107	108
70	109	109	109	110	110	111	112	112	112	113

Tabla III. Esfuerzo reducido: puntos para la fuerza ejercida en promedio

Kg	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
0	0	0	0	0	3	6	7	8	9	10
5	11	12	13	14	14	15	16	16	17	18
10	19	19	20	21	22	22	23	23	24	25
15	26	26	27	27	28	28	29	30	31	31
20	32	32	33	34	34	35	35	36	36	37
25	38	38	39	39	40	41	41	42	42	43
30	43	43	44	44	45	46	46	47	47	48
35	48	49	50	50	50	51	51	52	52	53
40	54	54	54	55	55	56	56	57	58	58
45	58	59	59	60	60	60	61	62	62	63
50	63	63	64	65	65	66	66	66	67	67
55	68	68	68	69	69	70	71	71	71	72
60	72	73	73	73	74	74	75	75	76	76
65	77	77	77	78	78	78	79	80	80	81
70	81	82	82	82	83	83	84	84	84	85



INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO

Tabla VI. Esfuerzo intenso: puntos para la fuerza ejercida en promedio

Kg	0	0,5	1	1,5	1,5-2	2	2,5	3	3,5	4	4,5
0	0	0	0	3	6	8	11	13	15	17	18
5	20	21	22	24		25	27	28	29	30	32
10	33	34	35	37		38	39	40	41	43	44
15	45	46	47	48		49	50	51	52	54	55
20	56	57	58	59		60	61	62	63	64	65
25	66	67	68	69		70	71	72	73	74	75
30	76	76	77	78		79	80	81	82	83	84
35	85	86	87	88		88	89	90	91	92	93
40	94	94	95	96		97	98	99	100	101	101
45	102	103	104	105		105	106	107	108	109	110
50	110	111	112	113		114	115	115	116	117	118
55	119	119	120	121		122	123	124	124	125	126
60	127	128	128	129		130	130	131	132	133	134
65	135	136	136	137		137	138	139	140	141	142
70	142	143	143	144		145	146	147	148	148	149

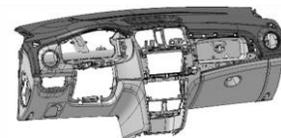
*Ejemplo:* Suponiendo que el trabajador deba transportar un peso de 12,5 kg:

- i) se determina el tipo de esfuerzo (mediano, reducido o intenso);
- ii) en la tabla correspondiente al tipo de esfuerzo (tabla II, III o IV) se busca, en la columna de la izquierda, el renglón referente a 10 kg;
- iii) se sigue ese renglón hacia la derecha hasta llegar a la columna 2,5;
- iv) se ven los puntos atribuidos para 12,5 kg transportados, o sea:  
 tabla II, esfuerzo mediano: 30 puntos;  
 tabla III, esfuerzo reducido: 22 puntos;  
 tabla IV, esfuerzo intenso: 39 puntos.

2. POSTURA (FACTOR A.2)

Determinar si el trabajador está sentado, de pie, agachado o en una posición engorrosa, si tiene que manipular una carga y si ésta es fácil o difícil de manipular.

	Puntos
Sentado cómodamente	0
Sentado incómodamente, o a veces sentado y a veces de pie	2
De pie o andando libremente	4
Subiendo o bajando escaleras sin carga	5
De pie o andando con una carga	6
Subiendo o bajando escaleras de mano, o debiendo a veces inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos	8
Levantando pesos con dificultad, traspalando balasto a un contenedor	10
Debiendo constantemente inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos	12
Extrayendo carbón con un zapapico, tumbado en una veta baja	16



APÉNDICE 3

3. VIBRACIONES (FACTOR A.3)

Considerar el impacto de las vibraciones en el cuerpo, extremidades o manos, y el aumento del esfuerzo mental debido a las mismas o a una serie de sacudidas o golpes.

	<i>Puntos</i>
Traspalar materiales ligeros	1
Coser con máquina eléctrica o afin	2
Sujetar el material en el trabajo con prensa o guillotina mecánica	
Tronzar madera	4
Traspalar balasto	
Trabajar con una taladradora mecánica portátil accionada con una sola mano	
Picar con zapapico	6
Emplear una taladradora mecánica que exige las dos manos	8
Emplear un martillo perforador con hormigón	15

4. CICLO BREVE (TRABAJO MUY REPETITIVO) (FACTOR A.4)

Si en un trabajo muy repetitivo una serie de elementos muy cortos forman un ciclo que se repite continuamente durante un largo período, se atribuyen puntos como se indica a continuación a fin de compensar la imposibilidad de alternar los músculos utilizados durante el trabajo.

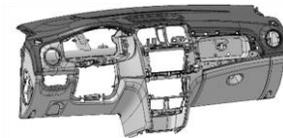
<i>Tiempo medio del ciclo (centiminutos)</i>	<i>Puntos</i>
16-17	1
15	2
13-14	3
12	4
10-11	5
8-9	6
7	7
6	8
5	9
Menos de 5	10

5. ROPA MOLESTA (FACTOR A.5)

Considerar el peso de la ropa de protección en relación con el esfuerzo y el movimiento. Observar asimismo si la ropa estorba la aireación y la respiración.

	<i>Puntos</i>
Guantes de caucho para cirugía	1
Guantes de caucho de uso doméstico	2
Botas de caucho	
Gafas protectoras para afilador	3
Guantes de caucho o piel de uso industrial	5
Máscara (por ejemplo, para pintar con pistola)	8
Traje de amianto o chaqueta encerada	15
Ropa de protección incómoda y mascarilla de respiración	20

505



INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO

**B. Tensión mental**

**1. CONCENTRACION/ANSIEDAD (FACTOR B.1)**

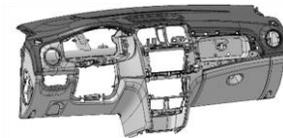
Considerar las posibles consecuencias de una menor atención por parte del trabajador, el grado de responsabilidad que asume, la necesidad de coordinar los movimientos con exactitud y el grado de precisión o exactitud exigido.

	<i>Puntos</i>	
Hacer un montaje corriente	}	0
Traspalar balasto		
Hacer un embalaje corriente; lavar vehículos	}	1
Empujar carrito por un pasillo despejado		
Alimentar troquel de prensa sin tener que aproximar la mano a la prensa	}	2
Rellenar de agua una batería		
Pintar paredes		3
Juntar lotes pequeños y sencillos sin necesidad de prestar mucha atención	}	4
Coser a máquina con guía automática		
Pasar con carrito a recoger pedidos de almacén	}	5
Hacer una inspección simple		
Cargar/descargar troquel de una prensa; alimentar la prensa a mano	}	6
Pintar metal labrado con pistola		
Sumar cifras	}	7
Inspeccionar componentes detallados		
Bruñir y pulir		8
Coser a máquina guiando manualmente el trabajo	}	10
Empaquetar bombones surtidos recordando de memoria la presentación y efectuando la consiguiente selección		
Montar trabajos demasiado complejos para ser automatizados		
Soldar piezas sujetas con una plantilla		
Conducir un autobús con tráfico intenso o neblina	}	15
Marcar piezas con detalles de mucha precisión		

**2. MONOTONIA (FACTOR B.2)**

Considerar el grado de estímulo mental y, en caso de trabajar con otras personas, espíritu de competencia, música, etc.

	<i>Puntos</i>	
Efectuar de a dos un trabajo por encargo	0	
Limpiarse los zapatos solitariamente durante media hora	3	
Efectuar un trabajo repetitivo	}	5
Efectuar un trabajo no repetitivo		
Hacer una inspección corriente	6	
Sumar columnas similares de cifras	8	
Efectuar solo un trabajo sumamente repetitivo	11	



APÉNDICE 3

3. TENSION VISUAL (FACTOR B.3)

Considerar las condiciones de iluminación natural y artificial, deslumbramiento, centelleo, color y proximidad del trabajo, así como la duración del período de tensión.

	<i>Puntos</i>
Efectuar un trabajo fabril normal	0
Inspeccionar defectos fácilmente visibles	} 2
Clasificar por colores artículos con colores distintivos	
Efectuar un trabajo fabril con mala luz	
Inspeccionar con intermitencias defectos de detalle	} 4
Clasificar manzanas según su tamaño	
Leer el periódico en un autobús	8
Soldar por arco con máscara	} 10
Inspeccionar con la vista en forma continua, p. ej., los tejidos salidos del telar	
Hacer grabados utilizando un monóculo de aumento	14

4. RUIDO (FACTOR B.4)

Considerar si el ruido afecta a la concentración, si es un zumbido constante o un ruido de fondo, si es regular o aparece de improviso, si es irritante o sedante. (Se ha dicho del ruido que es «un sonido fuerte producido por otra persona y no por mí».)

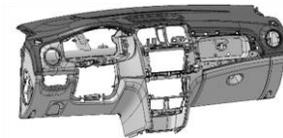
	<i>Puntos</i>
Trabajar en una oficina tranquila sin ruidos que distraigan	} 0
Trabajar en un taller de pequeños montajes	
Trabajar en una oficina del centro de la ciudad oyendo continuamente el ruido del tráfico	1
Trabajar en un taller de máquinas ligeras	} 2
Trabajar en una oficina o taller donde el ruido distraiga la atención	
Trabajar en un taller de carpintería	4
Hacer funcionar un martillo de vapor en una fragua	5
Hacer remaches en un astillero	9
Perforar pavimentos de carretera	10

C. Tensión física o mental provocada por la naturaleza de las condiciones de trabajo

1. TEMPERATURA Y HUMEDAD (FACTOR C.1)

Considerar las condiciones generales de temperatura y humedad de la atmósfera y clasificarlas como se indica a continuación. Según la temperatura media observada, seleccionar el valor adecuado en una de las series siguientes:

Humedad (por ciento)	Temperatura		
	Hasta 23 °C	De 23 a 32 °C	Más de 32 °C
Hasta 75	0	6-9	12-16
De 76 a 85	1-3	8-12	15-26
Más de 85	4-6	12-17	20-36



**INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO**

**2. VENTILACION (FACTOR C.2)**

Considerar la calidad y frescura del aire, así como el hecho de que circule o no (climatización o corriente natural).

	<i>Puntos</i>
Oficinas	} 0
Fábricas con ambiente físico similar al de una oficina	
Talleres con ventilación aceptable, pero con un poco de corriente de aire	1
Talleres con corrientes de aire	3
Sistema de cloacas	14

**3. EMANACIONES DE GASES (FACTOR C.3)**

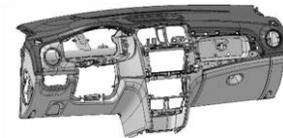
Considerar la naturaleza y concentración de las emanaciones de gases: tóxicos o nocivos para la salud; irritantes para los ojos, nariz, garganta o piel; olor desagradable.

	<i>Puntos</i>
Torno con líquidos refrigerantes	0
Pintura de emulsión.	} 1
Corte por llama oxiacetilénica	
Soldadura con resina	
Gases de escape de vehículos de motor en un pequeño garaje comercial	5
Pintura celulósica	6
Trabajos de moldeado con metales	10

**4. POLVO (FACTOR C.4)**

Considerar el volumen y tipo de polvo.

	<i>Puntos</i>
Trabajo de oficina	} 0
Operaciones normales de montaje ligero	
Trabajo en taller de prensas	
Operaciones de rectificación y bruñido con buen sistema de aspiración del aire	1
Aserrar madera	2
Evacuar cenizas	4
Abrasión de soldaduras	6
Trasegar coque de tolvas a volcadores o camiones	10
Descargar cemento	11
Demoler edificios	12



APÉNDICE 3

5. SUCIEDAD (FACTOR C.5)

Considerar la naturaleza del trabajo y la molestia general causada por el hecho de que sea sucio. Este suplemento comprende el « tiempo para lavarse » en los casos en que se paga (es decir, si los trabajadores disponen de tres o cinco minutos para lavarse, etc.). No deben atribuirse puntos y tiempo a la vez.

	<i>Puntos</i>
Trabajo de oficina	0
Operaciones normales de montaje	
Manejo de multicopistas de oficina	1
Barrido de polvo o basura	2
Desmontaje de motores de combustión interna	4
Trabajo debajo de un vehículo de motor usado	5
Descarga de sacos de cemento	7
Extracción de carbón	10
Deshollinado de chimeneas	

6. PRESENCIA DE AGUA (FACTOR C.6)

Considerar el efecto acumulativo del trabajo efectuado en ambiente mojado durante un largo período.

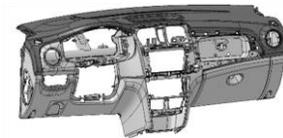
	<i>Puntos</i>
Operaciones normales de fábrica	0
Trabajo al aire libre, p. ej. el de cartero	1
Trabajo continuo en lugares húmedos	2
Apomazado de paredes con agua	4
Manipulación continua de productos mojados	5
Lavandería-tintorería: trabajos con agua y vapor, suelo empapado de agua, manos en contacto con el agua	10

**Tabla de conversión de los puntos**

Tabla V. Porcentaje de suplemento por descanso según el total de puntos atribuidos

Puntos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12
20	13	13	13	13	14	14	14	14	15	15
30	15	16	16	16	17	17	17	18	18	18
40	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23
50	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29
60	30	30	31	32	32	33	34	34	35	36
70	37	37	38	39	40	40	41	42	43	44
80	45	46	47	48	48	49	50	51	52	53
90	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
100	64	65	66	68	69	70	71	72	73	74
110	75	77	78	79	80	82	83	84	85	87

509



INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO

Puntos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
120	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100
130	101	103	105	106	107	109	110	112	113	115
140	116	118	119	121	122	123	125	126	128	130

Ejemplo: Si el número total de puntos atribuidos a las diferentes tensiones se eleva a 37:  
 i) buscar, en la columna de la izquierda de la tabla V, la línea correspondiente a 30;  
 ii) seguir esa línea hacia la derecha hasta llegar a la columna 7;  
 iii) leer el suplemento por descanso correspondiente a 37 puntos, que es de 18 por ciento.

**Ejemplos de cálculo de suplementos por descanso**

1. *Accionamiento de una prensa mecánica.* Cuando la guarda de la prensa se abre automáticamente, estirar la mano izquierda hasta la pieza, asirla y extraerla. Con la mano izquierda llevar la pieza hasta el recipiente previsto, mientras la mano derecha coloca una pieza no trabajada en el troquel de la prensa. Retirar la mano derecha mientras la izquierda cierra la guarda. Accionar la prensa con el pie. Simultáneamente, estirar la mano derecha hasta el recipiente, asir una pieza hasta y orientarla en la mano, llevar la pieza hasta la guarda y esperar que ésta se abra.

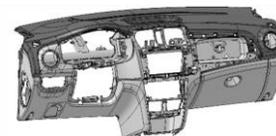
Prensa de 20 toneladas. Extensión máxima del brazo: 50 cm. Posición algo forzada; sentado en la máquina. Departamento ruidoso; buena luz.

2. *Transportar saco de 25 kg al piso superior.* Levantar el saco y apoyarlo en un banco de 90 cm de altura, colocarlo en la espalda, subirlo por la escalera al piso superior y soltarlo en el suelo. Presencia de polvo en el aire.

3. *Empaquetar bombones* en cajas de 2 kg, disponiéndolos según un esquema y en tres capas, con un promedio de 160 por caja. El trabajador se sienta delante de una estantería donde hay 11 clases de bombones en bandejas o latas; deberá empaquetarlos siguiendo de memoria el esquema de cada capa. Ambiente con aire acondicionado, buena luz.

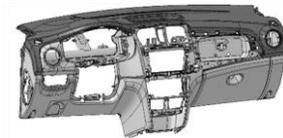
Tabla VI. Cálculo de suplementos por descanso: ejemplos

Tipo de tensión	Tarea					
	Accionar prensa mecánica		Transportar saco de 25 kg		Empaquetar bombones	
	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos	Esfuerzo	Puntos
<b>A. Tensión física</b>						
1. Fuerza media (kg)	—	—	M	50	—	—
2. Postura	B	4	M	6	B	2
3. Vibraciones	B	2	B	—	—	—
4. Ciclo breve	A	10	B	—	—	—
5. Ropa molesta	—	—	—	—	—	—
<b>B. Tensión mental</b>						
1. Concentración/ansiedad	M	6	B	1	A	10
2. Monotonía	M	6	B	1	B	2
3. Tensión visual	B	3	—	—	B	2
4. Ruido	M	4	B	—	B	1
<b>C. Condiciones de trabajo</b>						
1. Temperatura/humedad	—	—	B/B	1	B/B	3
2. Ventilación	—	—	—	—	—	—
3. Emanaciones de gases	—	—	—	—	—	—
4. Polvo	—	—	A	9	—	—
5. Suciedad	M	3	B	—	—	—
6. Presencia de agua	—	—	B	—	—	—
Total de puntos			38		68	
Suplemento por descanso, incluyendo pausas para tomar una bebida (porcentaje)			18		35	
			20		13	



## ANEXO II: Documentación utilizada: FOP & FOS

FOP A	FOS	FOS Engagement
<b>Ficha Operativa de Trabajo A</b>	<b>Ficha de Operación Estándar</b>	<b>Ficha de Operación Estándar (Engagement operario)</b>
<u>Objetivo:</u> ¿Qué operaciones hacer?	<u>Objetivo:</u> ¿Cómo hacer las operaciones de FOP A?	<u>Objetivo:</u> ¿Cómo hacer todas operaciones de un puesto de trabajo?
<u>Contenido:</u> Operaciones principales	<u>Contenido:</u> Análisis detallado de cómo realizar las operaciones principales de la FOP A	<u>Contenido:</u> Todas las operaciones principales y actividades que no generan valor agregado de un puesto de trabajo
<u>Partes:</u> - Imágenes ilustrativas - Secuencia numerada de operaciones - Herramental utilizado - Observaciones - Rótulo informativo - Modificaciones	<u>Partes:</u> - Imágenes ilustrativas - Secuencia numerada de operaciones principales y las act. para lograrlas - Tiempo de cada actividad (segundos) - Descripción detallada de herramental - Observaciones - Historial de modificaciones - Rótulo informativo - Número de FOP a la que describe	<u>Partes:</u> - Imágenes ilustrativas - Secuencia numerada de operaciones principales y actividades que no generan valor agregado de un puesto de trabajo - Tiempo de cada actividad por cada variable (minutos) - Descripción detallada de herramental - Observaciones - Historial de modificaciones - Rótulo informativo - Número de puesto al que describe - Sumatoria de tiempos discriminado - Gráficos explicativos con saturación de puesto



FOP

La FOP contiene básicamente las actividades principales y la secuencia. Sirve para obtener una breve idea de las operaciones, el orden de montaje y las herramientas utilizadas.

**Ficha Operación Proceso 'A'**

Fecha creación: 10/06/11 | Responsable de aprobación: [ ] | Responsable emisión: [ ]

**ESPECIFICACIONES**

- 1) Clipsar 2 clips
- 2) Posicionar soporte
- 3) Conectar soporte

**NOTAS**

A: Clip soporte  
 B: Soporte de paragolpe trasero  
 B1: Piloto soporte  
 C: Remache  
 M: Faldón trasero lateral

1) Respetar el orden de remachado 1, 2 y 3 (Riesgo: luz excesiva entre paragolpe y guardabarro trasero).  
 Para Brasil  
 2) El remachado debe ser hecho perpendicularmente a la chapa (Riesgo de abertura entre el paragolpe y el guardabarro trasero).

**Actividades enumeradas**

**Notas: piezas, modificaciones, alertas, otros.**

**INFORMACIÓN CONFIDENCIAL**

**Secuencia de piezas y medios utilizados para cada**

- 1) A x2, M
- 2) B1 x2, M
- 3) B, C x3, M

**Familia de vehículo**

Veh: F10013--L007566--L007567--  
 N° F.E.: [ ]  
 Diversidad: [ ]

**Función de piezas**

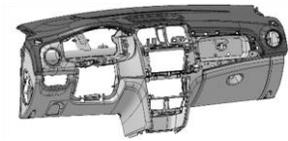
N° Plan de montaje: [ ]

Hoja de operación				
4	PCA	OILI	Agrega nota 3 Dacia	25/09/15
3	EXT	ALS	Agrega nota calidad	28/07/15
2	EXT	ALS		28/04/15
Niv	Prep	Appr	Comentarios	Fecha

Nombre del objetivo de las operaciones: Fijar soporte paragolpe trasero sobre talón trasero

Nro. FOP: L0500

Modificaciones, fechas, zona del vehículo, nro. de modificación



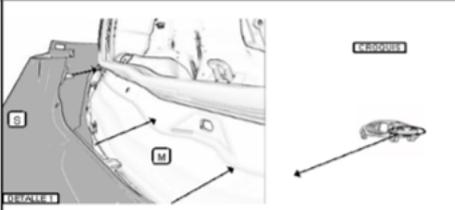
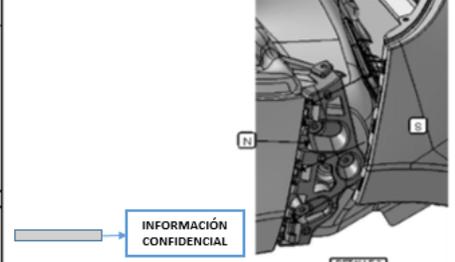
FOS

Las FOS son documentos extremadamente detallados que describen paso a paso como lograr realizar una o varias operaciones incluidas en las FOPs. Una FOP puede ser explicada en una o más FOSs.

**Folha de Operação Standard** pagina 1/2

<b>Vieiro/Org</b>	<b>Fábrica</b>	<b>UET</b>	<b>Nº FOP</b> : L2500	<b>Ind. FOP</b> : 3	<b>FOS</b> : 1
<b>Nome do processo (nome da operação)</b> : Fixar paragóipe traseiro sobre cabina parte traseira.					
<b>Equipamento de trabalho / veículo</b> : Según ficha E.P.P.					
<b>Ferramentas utilizadas</b> : Abre-fações eléctrico - adaptador para puxa-torx - torx 30					
<b>Pecas Utilizadas (net)</b> : B - Clip C - Tornillo					
<b>Tempo total das etapas</b> : No Cron					
<b>Condições e/ou qualificações</b> : Nenhuma					
<b>Assinatura de aprovação</b> : [Assinatura]					

Nº	Análise da operação	Tempo	Etapa principal	Ponto chave / Razão	Regra operatória e outro / desenho explicativo
1	Tomar con ambas manos paragóipe traseiro (S) de carro de estacionado (vehículo que estaciona en dirección adentro estaciona 2).	U	U1	01 Montar paragóipe traseiro a bordo traseiro de carro.	
2	de vehículo y posicionar nuevamente paragóipe (S) horizontalmente forma tal que cara visible quede contra mi cuerpo.				
3	Passar con ambas manos paragóipe traseiro (S) a operador lado derecho para montar entre ambos el paragóipe (S).				
4	Sostener con ambas manos paragóipe (S) para que operador lado derecho realice el proceso de pasaje de cableado de paragóipe.				
5	Tomar con mano derecha nuevamente paragóipe traseiro (S) y presentar con ambas manos paragóipe traseiro (S) en fiación traseiro (M) con ayuda de operador deseno haciendo coincidir piloto central de paragóipe (S) con orificio central en fiación traseiro (M) e introducir piloto de paragóipe (S) en orificio de fiación (M), soltar mano derecha de paragóipe (S). Ver croquis detalle 1.				
6	Tomar con mano izquierda paragóipe traseiro (S) zona piloto a mi izquierda presentar con mano izquierda piloto izquierdo de paragóipe (S) en orificio a mi izquierda de fiación (M) e introducir, dejar. Presentar con mano izquierda lateral izquierdo de paragóipe traseiro (S) en soporte de paragóipe traseiro (N) lateral izquierdo y hacer presión sobre lateral de paragóipe (S) hasta sentir el clicado de anetas de paragóipe (S) en soporte de paragóipe traseiro izquierdo (N), dejar. Ver croquis detalle 2.				
7	Recibir y tomar con ambas manos paragóipe traseiro (S) que me provee operador lado izquierdo.				
8	Solamente para vehículo con sensores traseiros de estacionamiento tener en cuenta al momento de montar paragóipe la FOP L2102. Sostener con ambas manos paragóipe (S) para que operador lado izquierdo realice el proceso de pasaje de cable y clicado de chupete de cableado de sensor de estacionamiento traseiro.				
9	Soltar mano derecha de paragóipe (S) y tomar con mano derecha cableado de luz patente e introducir por perforación de luz patente en paragóipe traseiro (S) zona central. Ojar.				
10	10 Montar paragóipe traseiro a bordo traseiro de carro, lado derecho. B52.				

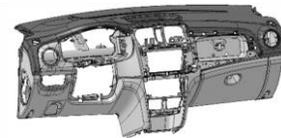
  

**O que é proibido e porquê / como tratar anormalidades**

NADA

Alerta operador - 1. Pulsar 1 vez: Para 1 necesidad no urgente eje: defecto que se puede reparar sin parar la línea. 2. Pulsar 2 veces: Una urgencia a la cual debe concurrir al instante el jefe de unidad, error operativo propio o de otro puesto, falta de pieza o todo aquello que ponga en riesgo la seguridad, calidad, y la fabricación.

**INFORMACIÓN CONFIDENCIAL**



## FOS Engagement operario

Una FOS Engagement es el conjunto de todas las etapas u operaciones principales de las FOSs que constituyen un puesto de trabajo. Dicho documento se encuentra compuesto de dos diferentes tipos de datos:

- Hojas con conjunto de todas las etapas u operaciones principales de las FOSs que constituyen un puesto de trabajo, discriminadas por variable y por tipo de actividad. Cuando se terminan de detallar todas las operaciones aparece la sumatoria de todos los tiempos, por un lado el de las etapas principales netas y por otro incluyendo las actividades que no generan valor agregado.
- Hoja con análisis de datos y gráficos. Aparece una pequeña síntesis con los tiempos empleados explicados anteriormente, los volúmenes de producción de cada variante con respecto a la producción total y la media de tiempo del puesto y del vehículo en particular (sin discriminar por variantes). A su vez, se detallan las especificaciones técnicas que contempla cada una de las variantes.

**Rótulo informativo:**

- Vehículo
- UET
- Nombre FOS Eng.
- Estado (borrador o aplicado)
- Período de aplicación
- Puesto de trabajo

Hoja de Operación Standard (ENGAGEMENT OPERARIO)				Tiempos por variante		Tiempo ciclo requerido	Plazo de aprendizaje estimado	Fecha de aplicación
No.	Ver	Etapas principales	Punto clave	VAR 3	VAR 7	2,38 min	15 días	27/07/2015
Familia: [ ] UET: [ ] Engagement: BORRADOR SEMANA30_352nuevo Estado: Aplicado Plane: Panel_S36-S39_Fluj01 Período: 03-09-2015 - 30-09-2015 Puesto: 002 MONT. CUERPO PANEL Dirección: [ ]								
M0210 1 1	6	DESENROSCAR TUERCA DE MASA EN TRAVERSA	1) EL CABLEADO EN LA TRAVERSA	0,26	0,26			
	6	Operaciones a realizar (igual a etapas principales en FOS)	2) POS TERMINAL	0,09	0,09			
	6		3) NO SE CABLEADO EN LA TRAVERSA	0,40	0,40			
M0210 1 4	6	FUJAR TERMINALES DE MASA EN TRAVERSA	1) HASTA EL CORTE DE ATORNILLADORA	0,20	0,20			
M0210 1 5	6	MARCAR FIJACION DE MASAS EN TRAVERSA		0,04	0,04			
M0210 1 7	6	MARCAR TUERCAS FIJACION MAZAS		0,08	0,08			
OA		desplazamiento 1 Paso		0,01	0,01			
MIO		Pivotear montaje 1/4 vuelta		0,01	0,01			
M0020 1 1	4	MONTAR TUBO DE AIRE EN CLIMATIZADOR LADO IZQUIERDO		0,09	0,09			
M0020 1 2	4	MONTAR TUBO DE AIRE EN CLIMATIZADOR LADO DERECHO		0,09	0,09			
M0040 1 1	5	MONTAR CLIMATIZADOR EN TRAVERSA		0,20	0,20			
MIO		TOMAR ATORNILLADORA NEUMÁTICA 2 Nm		0,01	0,01			
M0040 1 2	5	FUJAR CLIMATIZADOR EN TRAVERSA	1) RESPETAR ORDEN DE APRIETE	0,24	0,24			
MIO		DEJAR MAQUINA NEUMATICA 2 NM		0,01	0,01			
Tiempo total de las operaciones asociadas (TOA)								
Tiempo objetivo total (TEP + TOA)								

Página: 1/14

Fecha de aplicación: 27/07/2015

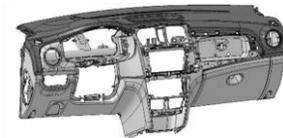
Esquema de impresión

Seguridad Stock Control Operación

INFORMACIÓN CONFIDENCIAL

Fecha edición: 30/06/2014

PROYECTO INTEGRADOR:  
 "Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros"

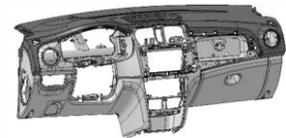


Hoja de Operación Standard (ENGAGEMENT OPERARIO)				Tiempos por variante							Tempo ciclo requerido	Plazo de aprendizaje	Fecha de aplicación : 27/07/2015			
Familia : [ ] UET : [ ]				VAR 3	VAR 7							2,38 min	15 días	A	CA	
Engagement : BORRADOR SEMANA30- 352nuevo Estado : Aplicado														B		
Pane : Panel_S36-S39_Flujo1 Período : 03-08-2015 - 30-09-2015																
Puesto : 002 MONT. CUERPO PANEL Dirección : -																
No.	Ver	Etapa principal	Punto clave								Esquema de implantación					
M0215 2 2	2	DESENROSCAR TUERCA DE MASA EN LATERAL DERECHO DE TRAVERSA		0,07												
MIO		DEJAR ATORNILLADORA ANGULAR 21 Nm		0,01	0,01											
M0045 1 2	7	CONTROL CONSECUTIVO CONEXION CALEFACTOR		0,03	0,03											
MIO		Pivotear montaje 1/4 vuelta		0,01	0,01											
OA		desplazamiento 3 Paso (Desplazamiento a dispositivo)		0,03	0,03											
<div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; display: inline-block;">Sumatoria de tiempos por variante</div>																
Tiempo total de las operaciones asociadas (TOA)				0,10	0,10											
Tiempo objetivo total (TEP + TOA)				2,73	2,48											

Seguridad	Stock	Control	Operacion
+	●	◇	▶

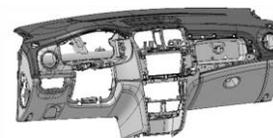
Formulario POS Engagement operario - DPSI - 22 Marzo 2002 69912-02-SP-PR003 v002 Fecha edición : 30/09/2015

PROYECTO INTEGRADOR:  
 “Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros”



Hoja de Operación Standard (ENGAGEMENT OPERARIO)		Tiempos del puesto	Indicadores del puesto	Fecha de aplicación : 27/07/2015															
Familia: [ ]	UET: [ ]		Puesto: X38																
Engagement: BORRADOR SEMANA30- 352nuevo	Estado: Aplicado		TEP medio: 2,08 min		2,59 min														
Pane: Panel_S36-S39_Fluj01	Periodo: 03-09-2015 - 30-09-2015		TOA medio: 0,11 min		0,1 min														
Puesto: 002 MONT. CUERPO PANEL	Dirección: [ ]		Tiempo total (TEP + TOA): 2,19 min		2,69 min														
			Rendimiento TEP+TOA / TCY: 92,15 %	113,15 %															
<b>Significado de las variantes</b>																			
Variantes vehículo		Los vehículos de estas variantes están :		Los vehículos de estas variantes no están :															
V3	VAR 3	L38/DG/NAV3G3 NAV3G4																	
V7	VAR 7	L38/DG/SALIP NAV3G3 NAV3G4																	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">                     Información sobre las variantes que son montadas en este puesto                 </div>																			
<b>Tiempos de ciclo por Variante</b> TIEMPOS ■ Tiempo OA(s) ■ MIO ■ Tiempos Etapas Principales																			
<b>Volumen por Variante</b> Volumen 19,8%																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Variante</th> <th>V3</th> <th>V7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nombre</td> <td>VAR 3</td> <td>VAR 7</td> </tr> <tr> <td>TEP</td> <td>2,63 min</td> <td>2,36 min</td> </tr> <tr> <td>TOA</td> <td>0,1 min</td> <td>0,1 min</td> </tr> <tr> <td>Volumen</td> <td>18,9 %</td> <td>2,9 %</td> </tr> </tbody> </table>		Variante	V3	V7	Nombre	VAR 3	VAR 7	TEP	2,63 min	2,36 min	TOA	0,1 min	0,1 min	Volumen	18,9 %	2,9 %			
Variante	V3	V7																	
Nombre	VAR 3	VAR 7																	
TEP	2,63 min	2,36 min																	
TOA	0,1 min	0,1 min																	
Volumen	18,9 %	2,9 %																	
Formulario FOS Engagement operario - DPSI - 22 Marzo 2002 65912-02-SP-FR003 v002 <span style="float: right;">Fecha edición : 30/09/2015</span>																			

Información ilustrada

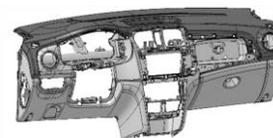


## ANEXO III: Detalle de operaciones

### Operaciones de montaje modelo A

Nro. Operación	Operación	Tiempo (min)	Factor de descanso	Tiempo neto	Suma acumulativa	Puesto de trabajo
1	DESCARGAR CAPACHO KITTING	0,04	11%	0,0444	0,0444	Puesto 1
2	CARGAR CAPACHO KITTING	0,1	11%	0,111	0,1554	Puesto 1
3	ADECUAR DISPOSITIVO A MODELO	0,08	11%	0,0888	0,2442	Puesto 1
4	VALIDAR DISPOSITIVO	0,01	11%	0,0111	0,2553	Puesto 1
5	Desplazamiento a perchero, tres pasos	0,03	11%	0,0333	0,2886	Puesto 1
6	RETIRAR MANIFIESTO DE PRENSA PAPEL DE PERCHERO.	0,02	11%	0,0222	0,3108	Puesto 1
7	MONTAR TRAVERSA EN DISPOSITIVO DE ARMADO	0,1	12%	0,112	0,4228	Puesto 1
8	CERRAR CLAN DE SUJECIÓN IZQUIERDO	0,03	12%	0,0336	0,4564	Puesto 1
9	COLOCAR MANIFIESTO EN DISPOSITIVOS.	0,03	11%	0,0333	0,4897	Puesto 1
10	COLOCAR GANCHO DE SEGURIDAD IZQUIERDO	0,05	11%	0,0555	0,5452	Puesto 1
11	CERRAR CLAN DE SUJECIÓN DERECHO	0,03	12%	0,0336	0,5788	Puesto 1
12	COLOCAR GANCHO DE SEGURIDAD DERECHO	0,05	12%	0,056	0,6348	Puesto 1
13	MONTAR MAZO PRINCIPAL EN TRAVERSA	0,62	12%	0,6944	1,3292	Puesto 1
14	MONTAR MAZO DE CABLE EN TRAVERSA LADO IZQUIERDO	0,05	12%	0,056	1,3852	Puesto 1
15	Desplazamiento a perchero, tres pasos	0,03	11%	0,0333	1,4185	Puesto 1
16	MONTAR MAZO DE CABLE EN TRAVERSA LADO DERECHO	0,15	12%	0,168	1,5865	Puesto 1
17	Desplazamiento a perchero, tres pasos	0,03	11%	0,0333	1,6198	Puesto 1
18	CLIPSAR AGRAFE DE ANTENA EN TRAVERSA	0,1	12%	0,112	1,7318	Puesto 1
19	Desplazamiento 3 pasos	0,03	11%	0,0333	1,7651	Puesto 1
20	CLIPSAR AGRAFE DE ANTENA EN TRAVERSA (GPS)		12%	0	1,7651	Puesto 1
21	MONTAR MAZO DE CABLE EN SOPORTE AIREADORES	0,03	12%	0,0336	1,7987	Puesto 1
22	RETIRAR SOPORTE DE SECUENCIADO DE TRAVERSA	0,04	11%	0,0444	1,8431	Puesto 1
23	MONTAR Y CLIPSAR FICHA EN CAJA INTERFASE		12%	0	1,8431	Puesto 1
24	CLIPSAR CAJA INTERFASE EN SOPORTE		12%	0	1,8431	Puesto 1
25	FIJAR SOPORTE SUPERIOR IZQUIERDO DE TRAVERSA.		12%	0	1,8431	Puesto 1
26	Desplazamiento a perchero, 1 paso	0,01	11%	0,0111	1,8542	Puesto 1
27	Desplazamiento a carlitera, 1 paso	0,01	11%	0,0111	1,8653	Puesto 1
28	DESENROSCAR TUERCA DE MASA EN TRAVERSA	0,26	12%	0,2912	2,1565	Puesto 1
29	MONTAR DOS CANASTAS EN ESPARRAGOS DE MASA	0,09	12%	0,1008	2,2573	Puesto 1
30	MONTAR TERMINALES DE MASA EN ESPARRAGOS DE TRAVERSA	0,4	12%	0,448	0,448	Puesto 2
31	FIJAR TERMINALES DE MASA EN TRAVERSA	0,2	12%	0,224	0,672	Puesto 2
32	MARCAR FIJACION DE MASAS EN TRAVERSA	0,04	11%	0,0444	0,7164	Puesto 2
33	MARCAR TUERCAS FIJACION MAZAS	0,08	11%	0,0888	0,8052	Puesto 2

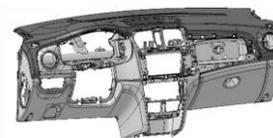
PROYECTO INTEGRADOR:  
 “Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros”



34	Desplazamiento 1 paso	0,01	11%	0,0111	0,8163	Puesto 2
35	Pivotear montaje 1/4 vuelta	0,01	12%	0,0112	0,8275	Puesto 2
36	MONTAR TUBO DE AIRE EN CLIMATIZADOR LADO IZQUIERDO	0,09	12%	0,1008	0,9283	Puesto 2
37	MONTAR TUBO DE AIRE EN CLIMATIZADOR LADO DERECHO	0,09	12%	0,1008	1,0291	Puesto 2
38	MONTAR CLIMATIZADOR EN TRAVERSA	0,2	12%	0,224	1,2531	Puesto 2
39	TOMAR ATORNILLADORA NEUMÁTICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	1,2642	Puesto 2
40	FIJAR CLIMATIZADOR EN TRAVERSA	0,24	12%	0,2688	1,533	Puesto 2
41	DEJAR MAQUINA NEUMATICA 2NM	0,01	11%	0,0111	1,5441	Puesto 2
42	MONTAR CONECTOR MAZO EN FICHA CLIMATIZADOR	0,05	12%	0,056	1,6001	Puesto 2
43	MONTAR CONDUCTO DERECHO EN CLIMATIZADOR	0,09	12%	0,1008	1,7009	Puesto 2
44	CLIPSAR CONDUCTO CENTRAL EN CLIMATIZADOR	0,04	12%	0,0448	1,7457	Puesto 2
45	TOMAR MAQUINA NEUMATICA	0,01	11%	0,0111	1,7568	Puesto 2
46	FIJAR CONDUCTO CENTRAL EN CLIMATIZADOR	0,13	12%	0,1456	1,9024	Puesto 2
47	DEJAR ATORNILLADORA NEUMÁTICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	1,9135	Puesto 2
48	CLIPSAR AGRAFE DE ANTENA EN CONDUCTO CENTRAL	0,04	12%	0,0448	1,9583	Puesto 2
49	TOMAR ATORNILLADORA ANGULAR 21 Nm	0,01	11%	0,0111	1,9694	Puesto 2
50	MONTAR TERMINALES DE MASA EN LATERAL DERECHO DE TRAVERSA	0,1	12%	0,112	2,0814	Puesto 2
51	FIJAR TERMINAL DE MASA EN ZONA CENTRAL DE TRAVERSA	0,05	12%	0,056	2,1374	Puesto 2
52	DESENROSCAR TUERCA DE MASA EN ZONA CENTRAL DE TRAVERSA	0,07	12%	0,0784	2,2158	Puesto 2
53	MONTAR TERMINALES DE MASA EN ESPARRAGO CENTRAL DE TRAVERSA	0,1	12%	0,112	2,3278	Puesto 2
54	Desplazamiento 6 pasos	0,06	11%	0,0666	2,3944	Puesto 2
55	FIJAR TERMINALES DE MASA EN TRAVERSA	0,1	12%	0,112	0,112	Puesto 3
56	DESENROSCAR TUERCA DE MASA EN LATERAL DERECHO DE TRAVERSA	0,07	12%	0,0784	0,1904	Puesto 3
57	DEJAR ATORNILLADORA ANGULAR 21 Nm	0,01	11%	0,0111	0,2015	Puesto 3
58	CONTROL CONSECUTIVO CONEXION CALEFACTOR	0,03	12%	0,0336	0,2351	Puesto 3
59	Pivotear montaje 1/4 vuelta	0,01	11%	0,0111	0,2462	Puesto 3
60	Desplazamiento a dispositivo, tres pasos	0,03	11%	0,0333	0,2795	Puesto 3
61	CONTROLAR CONSECUTIVAMENTE FIJACIÓN DE MASAS EN TRAVERSA	0	12%	0	0,2795	Puesto 3
62	Desplazamiento 2 pasos	0,02	11%	0,0222	0,3017	Puesto 3
63	MONTAJE ESCUADRA SOPORTE CENTRAL EN TRAVERSA	0,2	12%	0,224	0,5257	Puesto 3
64	FIJACION DE ESCUADRA EN TRAVERSA	0,08	12%	0,0896	0,6153	Puesto 3
65	MONTAR COLUMNA DE DIRECCION EN ASISTENCIA	0,06	12%	0,0672	0,6825	Puesto 3
66	MONTAR BUZZER ESTACIONAMIENTO EN REFUERZO TRAVERSA.		12%	0	0,6825	Puesto 3
67	CLIPSAR FICHA EN BUZZER		12%	0	0,6825	Puesto 3
68	Desplazamiento 2 pasos	0,02	11%	0,0222	0,7047	Puesto 3
69	MONTAR MAZO DE CABLE EN ESCUADRA SOPORTE CENTRAL	0,03	12%	0,0336	0,7383	Puesto 3
70	FIJAR COLUMNA EN TRAVERSA	0,31	12%	0,3472	1,0855	Puesto 3
71	POSICIONAR COLUMNA EN TRAVERSA	0,14	11%	0,1554	1,2409	Puesto 3
72	CLIPSAR MAZO EN COMANDO ARRANQUE	0,09	12%	0,1008	1,3417	Puesto 3

PROYECTO INTEGRADOR:

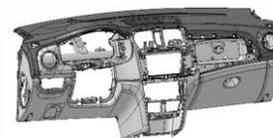
“Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros”



73	MARCAR CON LAPIZ AMARILLO EN TUERCA DE FIJACION DE COLUMNA DE DIRECCION	0,06	11%	0,0666	1,4083	Puesto 3
74	MARCAR EN TUERCA DE FIJACION DE REFUERZO DE COLUMNA DE DIRECCION	0,04	11%	0,0444	1,4527	Puesto 3
75	CLIPSAR CAJA RELAYS EN REFUERZO TRAVERSA.	0,08	12%	0,0896	1,5423	Puesto 3
76	Desplazamiento 5 pasos	0,05	11%	0,0555	1,5978	Puesto 3
77	MONTAR PdB EN TRAVERSA	0,34	12%	0,3808	1,9786	Puesto 3
78	MONTAR TUBO VENTILACION TRASERO EN TABLERO		12%	0	1,9786	Puesto 3
79	CLIPSAR CONDUCTO EN CUERPO PANEL		12%	0	1,9786	Puesto 3
80	MONTAR CONDUCTO IZQUIERDO EN CLIMATIZADOR	0,09	12%	0,1008	2,0794	Puesto 3
81	HIGIENIZAR MAZO DE TdB EN TRAVERSA	0,04	12%	0,0448	2,1242	Puesto 3
82	HIGIENIZAR MAZO DETRAS DE AIREADOR PIES IZQ	0,05	12%	0,056	2,1802	Puesto 3
83	HIGIENIZAR MAZO EN CALEFACTOR	0,15	12%	0,168	2,3482	Puesto 3
84	MONTAR MAZO DE CABLE EN COLUMNA DE DIRECCION	0,04	12%	0,0448	2,393	Puesto 3
85	Desplazamiento 5 pasos	0,05	11%	0,0555	2,4485	Puesto 3
86	HIGIENIZAR BOLSA DE AIRBAG	0,03	12%	0,0336	2,4821	Puesto 3
87	ELIMINAR DESECHO EN TACHO DE RESIDUOS	0,01	11%	0,0111	2,4932	Puesto 3
88	MONTAR AIR-BAG EN CUERPO PANEL	0,12	12%	0,1344	0,1344	Puesto 4
89	TOMAR ATORNILLADORA NEUMATICA	0,01	11%	0,0111	0,1455	Puesto 4
90	FIJAR AIR-BAG EN CUERPO PANEL	0,35	12%	0,392	0,5375	Puesto 4
91	DEJAR ATORNILLADORA NEUMATICA	0,01	11%	0,0111	0,5486	Puesto 4
92	MARCAR FIJACION DE AIRBAG A PdB	0,09	11%	0,0999	0,6485	Puesto 4
93	Girar Dispositivo de secuenciado de tableros	0,02	11%	0,0222	0,6707	Puesto 4
94	MONTAR COMANDO ARRANQUE EN COLUMNA	0,39	12%	0,4368	1,1075	Puesto 4
95	FIJAR COMANDO ARRANQUE EN COLUMNA	0,39	12%	0,4368	1,5443	Puesto 4
96	Tomar Atornilladora de 8Nm	0,01	11%	0,0111	1,5554	Puesto 4
97	Desplazamiento 4 pasos	0,04	11%	0,0444	1,5998	Puesto 4
98	TOMAR ATORNILLADORA ELÉCTRICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	1,6109	Puesto 4
99	FIJAR CUERPO PANEL EN CLIMATIZADOR ZONA CENTRAL INFERIOR	0,15	12%	0,168	1,7789	Puesto 4
100	FIJAR PdB EN TRAVERSA ZONA LATERAL IZQUIERDO	0,05	12%	0,056	1,8349	Puesto 4
101	FIJAR PdB EN TRAVERSA ZONA GRUPO DE INSTRUMENTO	0,05	12%	0,056	1,8909	Puesto 4
102	FIJAR PdB EN TRAVERSA EN ZONA CENTRAL	0,05	12%	0,056	1,9469	Puesto 4
103	FIJAR PdB EN TRAVERSA ZONA LATERAL DERECHO	0,05	12%	0,056	2,0029	Puesto 4
104	FIJAR PdB EN TRAVERSA ZONA CENTRAL SUPERIOR	0,05	12%	0,056	2,0589	Puesto 4
105	DEJAR ATORNILLADORA ELÉCTRICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	2,07	Puesto 4
106	CLIPSAR FICHA EN OJALILLO ANTIARRANQUE		12%	0	2,07	Puesto 4
107	MONTAR OJALILLO ANTIARRANQUE EN COLUMNA DE DIRECCION		12%	0	2,07	Puesto 4
108	HIGIENIZAR MAZO DERIVACIÓN BOTÓN START/STOP	0,04	12%	0,0448	2,1148	Puesto 4
109	LEER TRAZABILIDAD DE RADIO EN MANIFIESTO	0,03	11%	0,0333	2,1481	Puesto 4
110	PEGAR CÓDIGO DE RADIO EN ZONA TOBERA SUPERIOR DERECHA	0,1	11%	0,111	2,2591	Puesto 4
111	CLIPSAR DERIVACION MAZO PRINCIPAL EN RADIO.	0,12	12%	0,1344	2,3935	Puesto 4

PROYECTO INTEGRADOR:

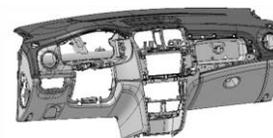
“Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros”



112	CONECTAR ANTENA EN TERMINAL DE RADIO (L38/R1).	0,06	12%	0,0672	2,4607	Puesto 4
113	CONECTAR ANTENA EN TERMINAL DE RADIO (L38/R2)	0,07	12%	0,0784	0,0784	Puesto 5
114	CLIPSAR RADIO EN CUERPO PANEL	0,13	12%	0,1456	0,224	Puesto 5
115	MONTAR OBTURADOR DE RADIO EN CUERPO PANEL.		12%	0	0,224	Puesto 5
116	CLIPSAR CONECTORES EN COMANDO CLIMATIZADOR.	0,18	12%	0,2016	0,4256	Puesto 5
117	CLIPSAR COMANDO CLIMATIZADOR EN CUERPO PANEL	0,05	12%	0,056	0,4816	Puesto 5
118	FIJAR FRENTE COMANDO CALEFACTOR EN CUERPO PANEL	0,11	12%	0,1232	0,6048	Puesto 5
119	HIGIENIZAR MAZO DERIVACIÓN ENCENDEDOR	0,04	12%	0,0448	0,6496	Puesto 5
120	HIGIENIZAR MAZO DE ANTENA DETECTORA DE TARJETA	0,04	12%	0,0448	0,6944	Puesto 5
121	HIGIENIZAR MAZO DERIVACIÓN LECTOR DE TARJETA	0,04	12%	0,0448	0,7392	Puesto 5
122	CLIPSAR CONECTOR EN ANTENA DETECTORA DE TARJETA	0,12	12%	0,1344	0,8736	Puesto 5
123	CLIPSAR ANTENA EN CUERPO PANEL	0,03	12%	0,0336	0,9072	Puesto 5
124	CLIPSAR CONECTOR EN LECTOR TARJETA	0,1	12%	0,112	1,0192	Puesto 5
125	MONTAR LECTOR TARJETA EN CUERPO PANEL	0,04	12%	0,0448	1,064	Puesto 5
126	CLIPSAR CONECTORES EN COMANDO CLIMATIZADOR (CAREG)	0,22	12%	0,2464	1,3104	Puesto 5
127	CLIPSAR COMANDO CLIMATIZADOR EN CUERPO PANEL (CAREG)	0,05	12%	0,056	1,3664	Puesto 5
128	TOMAR ATORNILLADORA ELÉCTRICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	1,3775	Puesto 5
129	FIJAR FRENTE COMANDO CALEFACTOR EN CUERPO PANEL (CAREG)	0,11	12%	0,1232	1,5007	Puesto 5
130	DEJAR ATORNILLADORA ELÉCTRICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	1,5118	Puesto 5
131	MARCAR CONEXION DE COMANDO DE ARRANQUE EN SOPORTE DE COLUMNA		11%	0	1,5118	Puesto 5
132	MARCAR CONEXION DE ANILLO AMARILLO		11%	0	1,5118	Puesto 5
133	CONTROL CONSECUTIVO DE CONEXION DE COMANDO DE ARRANQUE		12%	0	1,5118	Puesto 5
134	TOMAR ATORNILLADORA ELÉCTRICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	1,5229	Puesto 5
135	Deslocamento 10 Passo	0,01	11%	0,0111	1,534	Puesto 5
136	FIJAR CAJA B.C.M. EN TRAVERSA.	0,12	12%	0,1344	1,6684	Puesto 5
137	CLIPSAR VISERA GPS EN CUERPO PANEL	0,16	12%	0,1792	1,8476	Puesto 5
138	MARCAR FIJACION DE MASAS CON LAPIZ AMARILLO	0,04	11%	0,0444	1,892	Puesto 5
139	CLIPSAR TUBO EN CLIMATIZADOR	0,03	12%	0,0336	1,9256	Puesto 5
140	FIJAR TUBO EN CLIMATIZADOR	0,09	12%	0,1008	2,0264	Puesto 5
141	CLIPSAR PLAFONIER EN GUANTERA	0,06	12%	0,0672	2,0936	Puesto 5
142	CONECTAR FICHA DE ALIMENTACION EN PLAFONIER.	0,04	12%	0,0448	2,1384	Puesto 5
143	Desplazamiento 2 pasos	0,02	11%	0,0222	2,1606	Puesto 5
144	DESCLIPSAR MAZO PLAFON DE GUANTERA	0,04	12%	0,0448	2,2054	Puesto 5
145	CLIPSAR FICHA TWEETER EN CUERPO PANEL LADO IZQUIERDO		12%	0	2,2054	Puesto 5
146	CLIPSAR FICHA TWEETER EN CUERPO PANEL LADO DERECHO		12%	0	2,2054	Puesto 5
147	MONTAR TUBO DRENAJE EN CLIMATIZADOR	0,06	12%	0,0672	2,2726	Puesto 5
148	Desplazamiento 2 pasos	0,02	11%	0,0222	2,2948	Puesto 5
149	MARCAR CONECTOR TOMA DIAGNOSTICO EN PDB.	0,03	11%	0,0333	2,3281	Puesto 5
150	CLIPSAR TOMA DE DIAGNOSTICO EN PDB.	0,07	12%	0,0784	2,4065	Puesto 5

PROYECTO INTEGRADOR:

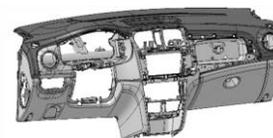
“Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros”



151	CLIPAR FICHA EN TECLA BALIZA Y CPE	0,05	12%	0,056	2,4625	Puesto 5
152	CLIPAR TOBERA CENTRAL EN TABLERO	0,06	12%	0,0672	0,0672	Puesto 6
153	Desplazamiento 2 pasos	0,02	11%	0,0222	0,0894	Puesto 6
154	CLIPAR FICHA EN ENCENDEDOR	0,03	12%	0,0336	0,123	Puesto 6
155	CLIPAR DERIVACION EN PULSADOR STAR/STOP	0,05	12%	0,056	0,179	Puesto 6
156	CLIPAR FRENTE CENTRAL EN CUERPO PANEL	0,06	12%	0,0672	0,2462	Puesto 6
157	CONTROL CONSECUTIVO DE FIJACION DE REFUERZO DE COLUMNA	0,04	12%	0,0448	0,291	Puesto 6
158	Desplazamiento 2 pasos	0,02	11%	0,0222	0,3132	Puesto 6
159	CONTROL CONSECUTIVO DE FIJACION DE COLUMNA DE DIRECCION	0,03	12%	0,0336	0,3468	Puesto 6
160	MONTAR VISERA EN CUERPO PANEL	0,1	12%	0,112	0,4588	Puesto 6
161	HIGIENIZAR BOLSA DE GUANTERA Y ELIMINAR RESIDUOS	0,03	12%	0,0336	0,4924	Puesto 6
162	PEGAR INSONORIZANTE EN GUANTERA	0,18	11%	0,1998	0,6922	Puesto 6
163	CLIPAR OBTURADOR EN INTERIOR DE GUANTERA	0,1	12%	0,112	0,8042	Puesto 6
164	Desplazamiento 12 pasos	0,12	11%	0,1332	0,9374	Puesto 6
165	CLIPAR GUANTERA EN CUERPO PANEL	0,07	12%	0,0784	1,0158	Puesto 6
166	FIJAR GUANTERA EN CUERPO PANEL	0,45	12%	0,504	1,5198	Puesto 6
167	CLIPAR COBERTURA SATELITAL EN ALOJAMIENTO COQUILLAS INFERIOR		12%	0	1,5198	Puesto 6
168	CLIPAR DERIVACION CABLE EN COBERTURA		12%	0	1,5198	Puesto 6
169	CLIPAR DERIVACION MAZO EN DISPLAY		12%	0	1,5198	Puesto 6
170	CLIPAR SOPORTE DISPLAY EN CUERPO PANEL		12%	0	1,5198	Puesto 6
171	HIGIENIZAR CABLE DE ANTENA EN GUANTERA	0,03	12%	0,0336	1,5534	Puesto 6
172	CLIPAR FICHA EN TRACKER	0,04	12%	0,0448	1,5982	Puesto 6
173	FIJAR SOPORTE EN TRAVERSA	0,08	12%	0,0896	1,6878	Puesto 6
174	FIJAR CAJA TRACKER EN SOPORTE	0,05	12%	0,056	1,7438	Puesto 6
175	MONTAR CAJA TRACKER EN SOPORTE	0,09	12%	0,1008	1,8446	Puesto 6
176	MONTAR INSONORIZANTE EN CAJA TRACKER	0,01	12%	0,0112	1,8558	Puesto 6
177	RETIRAR BOLSA DE SOPORTE GPS Y ELIMINAR RESIDUOS	0,03	11%	0,0333	1,8891	Puesto 6
178	RETIRAR BOLSA DE GPS, FILM PROTECTOR Y ELIMINAR RESIDUOS	0,04	11%	0,0444	1,9335	Puesto 6
179	MONTAR GPS EN SOPORTE	0,1	12%	0,112	2,0455	Puesto 6
180	TOMAR ATORNILLADORA ELÉCTRICA 2Nm	0,01	11%	0,0111	2,0566	Puesto 6
181	FIJAR SOPORTE EN DISPLAY	0,15	12%	0,168	2,2246	Puesto 6
182	DEJAR ATORNILLADORA ELÉCTRICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	2,2357	Puesto 6
183	MONTAR INDICADOR SBR EN SOPORTE	0,06	12%	0,0672	2,3029	Puesto 6
184	Desplazamiento a dispositivo, 12 pasos	0,06	11%	0,0666	2,3695	Puesto 6
185	DEJAR SOPORTE GPS EN KITTING	0,01	11%	0,0111	2,3806	Puesto 6
186	TROQUELAR OBTURADOR TWEETER EN CUERPO PANEL LADO IZQUIERDO	0,06	12%	0,0672	2,4478	Puesto 6
187	CLIPAR TWEETER EN CUERPO PANEL LADO IZQUIERDO	0,06	12%	0,0672	0,0672	Puesto 7
188	CLIPAR GRILLA TWEETER EN CUERPO PANEL LADO IZQUIERDO	0,06	12%	0,0672	0,1344	Puesto 7
189	TROQUELAR OBTURADOR TWEETER EN CUERPO PANEL LADO DERECHO	0,06	12%	0,0672	0,2016	Puesto 7

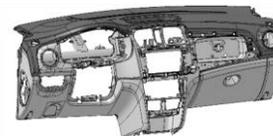
PROYECTO INTEGRADOR:

“Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros”

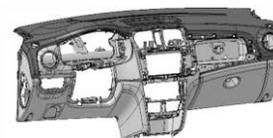


190	CLIPSAR TWEETER EN CUERPO PANEL LADO DERECHO	0,06	12%	0,0672	0,2688	Puesto 7
191	CLIPSAR GRILLA TWEETER EN CUERPO PANEL LADO DERECHO	0,06	12%	0,0672	0,336	Puesto 7
192	CLIPSAR FICHA EN TWEETER DERECHO	0,05	12%	0,056	0,392	Puesto 7
193	CLIPSAR FICHA EN CONECTOR AIR- BAG	0,13	12%	0,1456	0,5376	Puesto 7
194	CLIPSAR FICHA EN GRUPO DE INSTRUMENTO	0,13	12%	0,1456	0,6832	Puesto 7
195	CLIPSAR GRUPO DE INSTRUMENTO EN CUERPO PANEL	0,1	12%	0,112	0,7952	Puesto 7
196	MONTAR COMANDO DE LUCES EN SOPORTE COLUMNA DIRECCIÓN	0,08	12%	0,0896	0,8848	Puesto 7
197	MONTAR ROTATIVA EN SOPORTE COLUMNA DIRECCION	0,08	12%	0,0896	0,9744	Puesto 7
198	CLIPSAR DERIVACION MAZO PdB EN COMANDO DE LUCES	0,05	12%	0,056	1,0304	Puesto 7
199	CLIPSAR DERIVACION MAZO PdB EN ENROLLADOR ROTATIVO	0,08	12%	0,0896	1,12	Puesto 7
200	FIJAR GRUPO DE INSTRUMENTO EN CUERPO PANEL	0,11	12%	0,1232	1,2432	Puesto 7
201	FIJAR COMANDO DE LUCES Y ROTATIVA EN SOPORTE COLUMNA DIRECCION	0,11	12%	0,1232	1,3664	Puesto 7
202	DEJAR ATORNILLADORA ELÉCTRICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	1,3775	Puesto 7
203	CLIPSAR COQUILLA INFERIOR EN COLUMNA DE DIRECCION	0,12	12%	0,1344	1,5119	Puesto 7
204	CLIPSAR COQUILLA SUPERIOR EN COQUILLA INFERIOR	0,22	12%	0,2464	1,7583	Puesto 7
205	CLIPSAR DERIVACIÓN MAZO PdB COMANDO SATELITAL	0,03	12%	0,0336	1,7919	Puesto 7
206	MONTAR COMANDO SATELITAL EN COLUMNA	0,02	12%	0,0224	1,8143	Puesto 7
207	CLIPSAR DERIVACION EN INDICADOR SBR	0,08	12%	0,0896	1,9039	Puesto 7
208	CLIPSAR CONECTOR EN DISPLAY	0,1	12%	0,112	2,0159	Puesto 7
209	CLIPSAR DERIVACION DE ANTENA EN PANTALLA GPS X3	0,15	12%	0,168	2,1839	Puesto 7
210	CLIPSAR SOPORTE DE GPS EN CUERPO PANEL	0,05	12%	0,056	2,2399	Puesto 7
211	TOMAR ATORNILLADORA ELÉCTRICA 6,5 Nm	0,01	11%	0,0111	2,251	Puesto 7
212	FIJAR SOPORTE DISPLAY EN CUERPO PANEL	0,19	12%	0,2128	2,4638	Puesto 7
213	DEJAR ATORNILLADORA ELÉCTRICA 6,5 Nm	0,01	11%	0,0111	2,4749	Puesto 7
214	MONTAR KIT MANUALES EN INTERIOR GUANTERA	0,1	12%	0,112	0,112	Puesto 8
215	CERRAR GUANTERA	0,01	11%	0,0111	0,1231	Puesto 8
216	TOMAR ATORNILLADORA ELÉCTRICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	0,1342	Puesto 8
217	FIJAR COMANDO SATELITAL EN COLUMNA	0,06	12%	0,0672	0,2014	Puesto 8
218	DEJAR ATORNILLADORA ELÉCTRICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	0,2125	Puesto 8
219	CLIPSAR COQUILLA DELANTERA EN COQUILLA INFERIOR	0,06	12%	0,0672	0,2797	Puesto 8
220	TOMAR ATORNILLADORA ELÉCTRICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	0,2908	Puesto 8
221	FIJAR COQUILLAS EN COMANDO DE LUCES.	0,13	12%	0,1456	0,4364	Puesto 8
222	DEJAR ATORNILLADORA ELÉCTRICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	0,4475	Puesto 8
223	HIGIENIZAR COBERTURA Y ELIMINAR RESIDUOS	0,05	12%	0,056	0,5035	Puesto 8
224	CLIPSAR COBERTURA IZQUIERDA EN CUERPO PANEL	0,05	12%	0,056	0,5595	Puesto 8
225	MONTAR EMBELLECEDOR EN GUANTERA	0,1	12%	0,112	0,6715	Puesto 8
226	HIGIENIZAR FUSIBLERA EN ZONA IZQUIERDA	0,15	12%	0,168	0,8395	Puesto 8
227	Pivotear montaje 1/2 vuelta	0,04	12%	0,0448	0,8843	Puesto 8
228	CLIPSAR FICHA EN TWEETER IZQUIERDO	0,05	12%	0,056	0,9403	Puesto 8

PROYECTO INTEGRADOR:  
 "Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros"



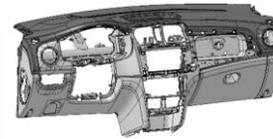
229	HIGIENIZAR MAZO PLAFON EN LATERAL IZQUIERDO DE PdB	0,05	12%	0,056	0,9963	Puesto 8
230	MONTAR BURLETE PROTECTOR EN TRAVERSA.	0,07	12%	0,0784	1,0747	Puesto 8
231	MONTAR CONECTOR DE AIRE EN GUANTERA	0,08	12%	0,0896	1,1643	Puesto 8
232	TOMAR ATORNILLADORA ELÉCTRICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	1,1754	Puesto 8
233	FIJAR AIR- BAG EN TRAVERSA MÁQUINA CORTE	0,18	12%	0,2016	1,377	Puesto 8
234	MONTAR CONDUCTO DE AIRE LADO DERECHO EN CLIMATIZADOR	0,13	12%	0,1456	1,5226	Puesto 8
235	CLIPSAR CONDUCTO DE AIRE EN TRAVERSA	0,03	12%	0,0336	1,5562	Puesto 8
236	Pivotear montaje 1/2 vuelta	0,04	12%	0,0448	1,601	Puesto 8
237	MARCAR FIJACION DE AIRBAG EN LATERAL DERECHO DE TRAVERSA	0,03	12%	0,0336	1,6346	Puesto 8
238	MARCAR EN LATERAL DERECHO DE PdB CONEXION DE AIRBAG	0,03	11%	0,0333	1,6679	Puesto 8
239	MARCA CONEXION DE CAJA BCM CON LAPIZ EN LATERAL DE TRAVERSA	0,03	11%	0,0333	1,7012	Puesto 8
240	MARCAR EN LATERAL DERECHO DE TRAVERSA CONEXION DE TECLA BALIZA	0,03	11%	0,0333	1,7345	Puesto 8
241	MARCAR CONEXION TESTIGO SBR EN REFUERZO DE COLUMNA	0,03	11%	0,0333	1,7678	Puesto 8
242	RETIRAR MANIFIESTO DEL DISPOSITIVO Y ARCHIVARLO	0,05	11%	0,0555	1,8233	Puesto 8
243	RETIRAR GANCHO DE SEGURIDAD DERECHO	0,03	11%	0,0333	1,8566	Puesto 8
244	RETIRAR GANCHO DE SEGURIDAD IZQUIERDO	0,03	11%	0,0333	1,8899	Puesto 8
245	DEJAR LLAVE EN COMANDO DE LUCES	0,01	11%	0,0111	1,901	Puesto 8



## Operaciones de montaje modelo B

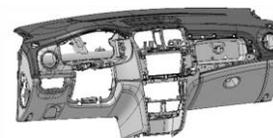
Nro. Operación	Operación	Tiempo (min)	Factor de descanso	Tiempo neto	Suma acumulativa	Puesto de trabajo
1	COLOCAR CUATRO TUERCAS DE CHAPA EN ALOJAMIENTO PARLANTE LADO DERECHO.	0,16	11%	0,1776	0,1776	Puesto 1
2	COLOCAR CUATRO TUERCAS DE CHAPA EN ALOJAMIENTO PARLANTE LADO IZQUIERDO.	0,16	11%	0,1776	0,3552	Puesto 1
3	EMBRIDAR MAZO DERIVACION TOMA DE DIAGNOSTICO A CUERPO PANEL	0,08	12%	0,0896	0,4448	Puesto 1
4	ADECUAR DISPOSITIVO A MODELO	0,08	11%	0,0888	0,5336	Puesto 1
5	DESCARGAR CAPACHO KITTING	0,04	11%	0,0444	0,578	Puesto 1
6	Desplazamiento a carlitera, 1 paso	0,01	11%	0,0111	0,5891	Puesto 1
7	CARGAR CAPACHO KITTING	0,1	11%	0,111	0,7001	Puesto 1
8	VALIDAR DISPOSITIVO	0,01	11%	0,0111	0,7112	Puesto 1
9	FIJAR AIR-BAG EN CUERPO PANEL	0,22	12%	0,2464	0,9576	Puesto 1
10	CONEXIONAR MAZA Y CONECTOR ALIMENTACION AIRBAG	0,1	12%	0,112	1,0696	Puesto 1
11	MARCAR EN EN TUERCAS Y FICHA AIR BAG PASAJERO	0,07	11%	0,0777	1,1473	Puesto 1
12	COLOCAR CUERPO PANEL EN DISPOSITIVO DE ARMADO.	0,1	11%	0,111	1,2583	Puesto 1
13	Desplazamiento a perchero, 1 paso	0,03	11%	0,0333	1,2916	Puesto 1
14	Tomar manifiesto de percha de secuenciado	0,01	11%	0,0111	1,3027	Puesto 1
15	COLOCAR MANIFIESTO EN DISPOSITIVOS DE ARMADO.	0,03	11%	0,0333	1,336	Puesto 1
16	CERRAR CLAN DE SUJECIÓN SUPERIOR DERECHO	0,03	11%	0,0333	1,3693	Puesto 1
17	CERRAR CLAN DE SUJECIÓN INFERIOR DERECHO	0,03	11%	0,0333	1,4026	Puesto 1
18	CERRAR CLAN DE SUJECIÓN SUPERIOR IZQUIERDO	0,03	11%	0,0333	1,4359	Puesto 1
19	Desplazamiento 3 pasos	0,03	11%	0,0333	1,4692	Puesto 1
20	CERRAR CLAN DE SUJECIÓN INFERIOR IZQUIERDO	0,03	11%	0,0333	1,5025	Puesto 1

PROYECTO INTEGRADOR:  
 “Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros”



21	RETIRAR MANIFIESTO DE PERCHERO	0,02	11%	0,0222	1,5247	Puesto 1
22	RETIRAR SOPORTE DE SECUENCIADO DE TRAVERSA	0,04	11%	0,0444	1,5691	Puesto 1
23	APROVISIONAR MAZO PRINCIPAL SOBRE CUERPO PANEL.	0,13	11%	0,1443	1,7134	Puesto 1
24	CLIPSAR SOPORTE RELEE Y FUSIBLERA EN CUERPO PANEL.	0,08	12%	0,0896	1,803	Puesto 1
25	POSICIONAR Y CLIPSAR DERIVACIÓN TOMA DE DIAGNÓSTICO EN CUERPO PANEL	0,04	12%	0,0448	1,8478	Puesto 1
26	ENFILAR E HIGIENIZAR CONECTORES DE COMANDO CALEFACTOR	0,04	12%	0,0448	1,8926	Puesto 1
27	HIGIENIZAR DERIVACION BULBO DE STOP EN CUERPO PANEL	0,04	12%	0,0448	1,9374	Puesto 1
28	RUTEAR Y EMBRIDAR DERIVACION DE TIR CONSOLA A CUERPO PANEL	0,14	12%	0,1568	2,0942	Puesto 1
29	EMBRIDAR MAZO ZONA IZQUIERDA Y CENTRAL DE CUERPO PANEL.	0,12	12%	0,1344	2,2286	Puesto 1
30	POSICIONAR CABLE DE ANTENA EN CUERPO PANEL.	0,11	11%	0,1221	2,3507	Puesto 1
31	EMBRIDAR CABLE DE ANTENA CONJUNTAMENTE CON MAZO EN CUERPO PANEL.	0,19	12%	0,2128	0,2128	Puesto 2
32	POSICIONAR Y CLIPSAR DERIVACIONES DE RADIO EN ALOJAMIENTO CUERPO PANEL	0,09	12%	0,1008	0,3136	Puesto 2
33	RUTEAR Y EMBRIDAR DERIVACION AIR-BAG EN CUERPO PANEL MEXICO MOD SIN AIRBAG.		12%	0	0,3136	Puesto 2
34	EMBRIDAR DERIVACION MAZO DE PUERTA A MAZO PRINCIPAL.	0,14	12%	0,1568	0,4704	Puesto 2
35	HIGIENIZAR Y ENFILAR DERIVACIONES DE REGULADOR DE LUCES Y REOSTATO POR CUERPO	0,08	12%	0,0896	0,56	Puesto 2
36	EMBRIDAR DERIVACION TECLA BALIZA A CUERPO PANEL.	0,14	12%	0,1568	0,7168	Puesto 2
37	Desplazamiento 3 pasos	0,03	11%	0,0333	0,7501	Puesto 2
38	EMBRIDAR DERIVACION LLAVE DE LUCES A CUERPO PANEL.	0,14	12%	0,1568	0,9069	Puesto 2
39	RUTEAR Y CLIPSAR DERIVACION LLAVE DE LUCES EN CUERPO PANEL	0,07	12%	0,0784	0,9853	Puesto 2
40	Desplazamiento 3 pasos	0,03	11%	0,0333	1,0186	Puesto 2
41	CLIPSAR AGRAFE EN CUERPO PANEL	0,06	12%	0,0672	1,0858	Puesto 2
42	RUTEAR Y EMBRIDAR DERIVACION TIR EN PdB (BRASIL)	0,14	12%	0,1568	1,2426	Puesto 2
43	Desplazamiento a mazos de cables, 1 paso	0,01	11%	0,0111	1,2537	Puesto 2
44	RUTEAR DERIVACION DE PEDALERA EN ORIFICIO DE PdB	0,03	12%	0,0336	1,2873	Puesto 2

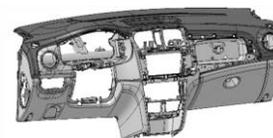
PROYECTO INTEGRADOR:  
 "Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros"



45	FIJAR SOPORTE TRACKER		12%	0	1,2873	Puesto 2
46	PEGAR INSONORIZANTE ADHESIVO EN CAJA TRACKER		11%	0	1,2873	Puesto 2
47	MONTAR TRACKER EN SOPORTE		12%	0	1,2873	Puesto 2
48	FIJAR TRACKER A SOPORTE		12%	0	1,2873	Puesto 2
49	CONEXIONAR FICHA ALIMENTACION EN CONECTOR DE CAJA TRACKER		12%	0	1,2873	Puesto 2
50	VERIFICAR CONEXION DE TRACKER		12%	0	1,2873	Puesto 2
51	Desplazamiento 3 pasos	0,03	11%	0,0333	1,3206	Puesto 2
52	DEJAR ATORNILLADORA ELECTRICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	1,3317	Puesto 2
53	TOMAR ATORNILLADOR NEUMATICA	0,01	11%	0,0111	1,3428	Puesto 2
54	Pivotear montaje 1/2 vuelta	0,02	11%	0,0222	1,365	Puesto 2
55	MONTAR REGULADOR DE LUCES EN CUERPO PANEL.	0,09	12%	0,1008	1,4658	Puesto 2
56	CONECTAR DERIVACION EN COMANDO DE ESPEJOS		12%	0	1,4658	Puesto 2
57	CONECTAR DERIVACION EN TECLA LAC	0,08	12%	0,0896	1,5554	Puesto 2
58	CLIPAR SOPORTE TECLAS EN CUERPO PANEL.	0,03	12%	0,0336	1,589	Puesto 2
59	TOMAR ATORNILLADORA ELECTRICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	1,6001	Puesto 2
60	FIJAR SOPORTE FUSIBLES EN CUERPO PANEL.	0,15	12%	0,168	1,7681	Puesto 2
61	Desplazamiento 5 pasos	0,05	11%	0,0555	1,8236	Puesto 2
62	FIJAR SOPORTE RELE EN CUERPO PANEL.	0,11	12%	0,1232	1,9468	Puesto 2
63	MONTAR EL SOPORTE UCH SOBRE CUERPO DE PdB. X76 PH3.	0,08	12%	0,0896	2,0364	Puesto 2
64	RUTEAR Y EMBRIDAR CHICOTE DERIVACION UCH	0,03	12%	0,0336	2,07	Puesto 2
65	FIJAR SOPORTE UCH SOBRE CUERPO DE PdB. TORQUE FIJACIÓN 2 NM CLASE C. X76 PH3.	0,08	12%	0,0896	2,1596	Puesto 2
66	DEJAR ATORNILLADORA NEUMATICA	0,01	11%	0,0111	2,1707	Puesto 2
67	MONTAR PROTECTOR UCH EN UCH DE TABLERO	0,12	12%	0,1344	2,3051	Puesto 2
68	MONTAR COMANDO SATELITAL EN PdB EN ZONA ALOJAMIENTO DISPLAY.	0,08	12%	0,0896	2,3947	Puesto 2

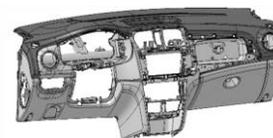
PROYECTO INTEGRADOR:

“Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros”



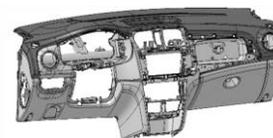
69	RUTEAR Y CLIPSAR LLAVE DE IGNICION, GRUPO DE INSTRUMENTOS Y TECLA BALIZA EN PANEL	0,04	12%	0,0448	2,4395	Puesto 2
70	MONTAR INTERRUPTOR BALIZA EN CUERPO PANEL.	0,09	12%	0,1008	0,1008	Puesto 3
71	MONTAR TAPA CENTRAL EN CUERPO PANEL.	0,04	12%	0,0448	0,1456	Puesto 3
72	CLIPSAR DERIVACION PARLANTE IZQUIERDO EN ALOJAMIENTO CUERPO PANEL.	0,08	12%	0,0896	0,2352	Puesto 3
73	CLIPSAR DERIVACION PARLANTE DERECHO EN ALOJAMIENTO CUERPO PANEL.	0,08	12%	0,0896	0,3248	Puesto 3
74	MONTAR PARLANTE IZQUIERDO EN CUERPO PANEL.	0,06	12%	0,0672	0,392	Puesto 3
75	MONTAR PARLANTE DERECHO EN CUERPO PANEL	0,06	12%	0,0672	0,4592	Puesto 3
76	FIJAR PARLANTE IZQUIERDO EN CUERPO PANEL.	0,2	12%	0,224	0,6832	Puesto 3
77	FIJAR PARLANTE DERECHO EN CUERPO PANEL.	0,2	12%	0,224	0,9072	Puesto 3
78	Desplazamiento 4 pasos	0,04	11%	0,0444	0,9516	Puesto 3
79	ENFILAR, POSICIONAR Y CLIPSAR DERIVACIÓN INTERFASE EN CLIP CUERPO PANEL	0,04	12%	0,0448	0,9964	Puesto 3
80	MONTAR CILINDRO DE IGNICION EN COLUMNA DE DIRECCION.	0,19	12%	0,2128	1,2092	Puesto 3
81	Alinear carcaza superior y fijar con (1) Tornillo, luego fijar tornillo de coquilla inferior.	0,12	12%	0,1344	1,3436	Puesto 3
82	CONEXIONAR Y MONTAR ELECTRO-ROTATIVA EN LLAVE DE LUCES	0,11	12%	0,1232	1,4668	Puesto 3
83	FIJAR ELECTRO-ROTATIVA EN LLAVE DE LUCES.	0,12	12%	0,1344	1,6012	Puesto 3
84	MONTAR COQUILLA INFERIOR CON SATELITE DE RADIO	0,09	12%	0,1008	1,702	Puesto 3
85	FIJAR COQUILLA INFERIOR A COMANDO DE LUCES.	0,1	12%	0,112	1,814	Puesto 3
86	FIJAR COMANDO SATELITAL EN MUECA DE COMANDO DE LUCES	0,05	12%	0,056	1,87	Puesto 3
87	MONTAR COLUMNA DE DIRECCIÓN EN CUERPO PANEL	0,09	12%	0,1008	1,9708	Puesto 3
88	TOMAR ATORNILLADORA NEUMÁTICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	1,9819	Puesto 3
89	FIJAR CILINDRO DE IGNICION A COLUMNA DE DIRECCION.	0,05	12%	0,056	2,0379	Puesto 3
90	FIJAR COLUMNA DE DIRECCIÓN EN CUERPO PANEL	0,12	12%	0,1344	2,1723	Puesto 3
91	CONEXIONAR GRUPO DE INSTRUMENTOS	0,16	12%	0,1792	2,3515	Puesto 3
92	FIJAR GRUPO DE INSTRUMENTOS EN CUERPO PANEL	0,19	12%	0,2128	0,2128	Puesto 4

PROYECTO INTEGRADOR:  
 "Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros"



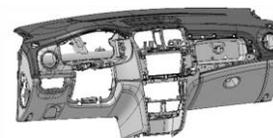
93	DEJAR ATORNILLADORA NEUMÁTICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	0,2239	Puesto 4
94	CONEXIONAR DERIVACIÓN LLAVE DE IGNICIÓN CON MAZO ALIMENTACIÓN PRINCIPAL	0,24	12%	0,2688	0,4927	Puesto 4
95	DESEMBALAR CILINDRO DE IGNICION.	0,11	12%	0,1232	0,6159	Puesto 4
96	MONTAR LLAVE DE LUCES EN COLUMNA DE DIRECCION.	0,07	12%	0,0784	0,6943	Puesto 4
97	CONEXIONAR DERIVACION ALIMENTACION A LLAVE DE LUCES	0,11	12%	0,1232	0,8175	Puesto 4
98	MONTAR TUERCA RAPIDA EN COMANDO DE LUCES	0,06	12%	0,0672	0,8847	Puesto 4
99	ARMAR TORNILLOS FIJACIÓN COLUMNA DE DIRECCIÓN	0,11	12%	0,1232	1,0079	Puesto 4
100	MONTAR ANILLO ANTIARRANQUE EN TAMBOR DE IGNICION	0,08	12%	0,0896	1,0975	Puesto 4
101	RUTEAR CABLE DE COMANDO SATELITAL EN SOPORTE COQUILLA	0,03	12%	0,0336	1,1311	Puesto 4
102	MONTAR Y FIJAR SOPORTE COQUILLA EN COLUMNA DE DIRECCION	0,19	12%	0,2128	1,3439	Puesto 4
103	Desplazamiento 5 pasos	0,05	11%	0,0555	1,3994	Puesto 4
104	TOMAR ATORNILLADORA NEUMÁTICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	1,4105	Puesto 4
105	DEJAR ATORNILLADORA NEUMÁTICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	1,4216	Puesto 4
106	Desplazamiento a dispositivo, 5 pasos	0,05	11%	0,0555	1,4771	Puesto 4
107	TOMAR COQUILLA SUPERIOR	0,01	11%	0,0111	1,4882	Puesto 4
108	MONTAR COQUILLA SUPERIOR A COMANDO DE LUCES.	0,09	12%	0,1008	1,589	Puesto 4
109	TOMAR ATORNILLADORA ELÉCTRICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	1,6001	Puesto 4
110	MONTAR CALEFACTOR CONJUNTO A CUERPO PANEL.	0,12	12%	0,1344	1,7345	Puesto 4
111	FIJAR CALEFACTOR CONJUNTO EN PARTE POSTERIOR CUERPO PANEL.	0,13	12%	0,1456	1,8801	Puesto 4
112	CONEXIONAR RELE Y VARIADOR DE VELOCIDADES EN CALEFACTOR.	0,15	12%	0,168	2,0481	Puesto 4
113	MONTAR HORQUILLA SOPORTE EN COLUMNA DE DIRECCION.	0,11	12%	0,1232	2,1713	Puesto 4
114	EMBRIDAR HORQUILLA SOPORTE A COLUMNA DE DIRECCION.	0,14	12%	0,1568	2,3281	Puesto 4
115	FIJAR CALEFACTOR PANEL.ZONA FRENTE A CUERPOCONJUNTO	0,17	11%	0,1887	0,1887	Puesto 5
116	Desplazamiento 4 Pasos		11%	0	0,1887	Puesto 5

PROYECTO INTEGRADOR:  
 "Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros"

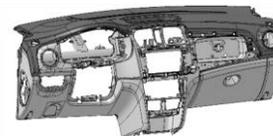


117	CONEXIONAR Y MONTAR FRENTE CALEFACTOR A CUERPO PANEL.	0,13	12%	0,1456	0,3343	Puesto 5
118	ARMAR TORNILLOS CON ESPACIADORES.	0,05	12%	0,056	0,3903	Puesto 5
119	FIJAR FRENTE COMANDO CALEFACTOR A CUERPO PANEL.	0,15	12%	0,168	0,5583	Puesto 5
120	MONTAR SOPORTE CENICERO EN CUERPO PANEL.	0,08	12%	0,0896	0,6479	Puesto 5
121	FIJAR SOPORTE CENICERO EN CUERPO PANEL.	0,12	12%	0,1344	0,7823	Puesto 5
122	CONECTAR ENCENDEDOR CON DERIVACION MAZO PRINCIPAL.	0,06	12%	0,0672	0,8495	Puesto 5
123	MONTAR TAPA CENICERO EN SOPORTE ENCENDEDOR	0,09	12%	0,1008	0,9503	Puesto 5
124	RETIRAR MANIFIESTO DEL DISPOSITIVO Y ARCHIVARLO	0,05	11%	0,0555	1,0058	Puesto 5
125	MONTAR INSONORIZANTE ENTRE TOBERA DE AIRE Y CUERPO PANEL	0,06	12%	0,0672	1,073	Puesto 5
126	CONEXIONAR COAXIL ANTENA EN TERMINAL DE RADIO.	0,06	12%	0,0672	1,1402	Puesto 5
127	PEGAR CODIGO DE RADIO EN ZONA SUPERIOR DERECHA PdB.	0,16	11%	0,1776	1,3178	Puesto 5
128	MONTAR RADIO EN CUERPO PANEL.	0,07	12%	0,0784	1,3962	Puesto 5
129	MONTAR VISERA A CUERPO PANEL.	0,18	12%	0,2016	1,5978	Puesto 5
130	FIJAR VISERA ZONA FRENTE DE CUERPO PANEL.	0,12	12%	0,1344	1,7322	Puesto 5
131	FIJAR VISERA ZONA TRASERA DE CUERPO PANEL.	0,19	12%	0,2128	1,945	Puesto 5
132	FIJAR TAPA CENTRAL EN CUERPO PANEL.	0,1	12%	0,112	2,057	Puesto 5
133	MONTAR INSONORIZANTES EN ZONA SUPERIOR DE RADIO 4X15 CI.	0	12%	0	2,057	Puesto 5
134	CONEXIONAR RADIO CON DERIVACIONES MAZO PRINCIPAL.	0,15	12%	0,168	2,225	Puesto 5
135	MONTAR OBTURADOR DE RADIO EN CUERPO PANEL.	0,08	12%	0,0896	2,3146	Puesto 5
136	HIGIENIZAR CALEFACTOR Y ELIMINAR RESIDUOS	0,03	12%	0,0336	2,3482	Puesto 5
137	LEVANTAR PISO DE FACILIDAD DE SECUENCIADO DE CALEFACTORES	0,03	11%	0,0333	2,3815	Puesto 5
138	Desplazamiento 5 Pasos	0,05	11%	0,0555	2,437	Puesto 5
139	DEJAR ATORNILLADORA ELÉCTRICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	2,4481	Puesto 5
140	CONTROL CON CONTRAMARCA DE CONEXION Y FIJACION AIR BAG PASAJERO		12%	0	2,4481	Puesto 5

PROYECTO INTEGRADOR:  
 "Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros"



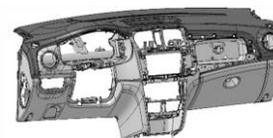
141	Desplazamiento 12 Pasos	0,12	11%	0,1332	0,1332	Puesto 6
142	MONTAR LLAVES EN TAMBOR DE IGNICION.	0,08	12%	0,0896	0,2228	Puesto 6
143	LEER CODIGO BARRADO PARA IMPRESION VIN	0,05	11%	0,0555	0,2783	Puesto 6
144	TOMAR MAQUINAPERFORADORA	0,01	11%	0,0111	0,2894	Puesto 6
145	PERFORAR CUERPO PANEL PARA PLACA VIN.	0,16	12%	0,1792	0,4686	Puesto 6
146	DEJAR MAQUINA PERFORADORA	0,01	11%	0,0111	0,4797	Puesto 6
147	POSICIONAR PLACA VIN EN DISPOSITIVO DE GRABADO.	0,2	11%	0,222	0,7017	Puesto 6
148	RETIRAR PLACA DE VIN GRABADA DE DISPOSITIVO DE GRABADO	0,09	11%	0,0999	0,8016	Puesto 6
149	TOMAR REMACHADORA	0,01	11%	0,0111	0,8127	Puesto 6
150	REMACHAR PLACA VIN EN CUERPO PANEL.	0,3	12%	0,336	1,1487	Puesto 6
151	DEJAR REMACHADORA	0,01	11%	0,0111	1,1598	Puesto 6
152	DEPOSITAR KIT MANUALES EN PORTA OBJETOS DE CUERPO PANEL.	0,02	11%	0,0222	1,182	Puesto 6
153	PIVOTEAR CARRO 1/4 DE VUELTA	0,01	11%	0,0111	1,1931	Puesto 6
154	HIGIENIZAR MAZO PRINCIPAL Y COLUMNA DE DIRECCION PARA SU TRANSPORTE.	0,19	12%	0,2128	1,4059	Puesto 6
155	MONTAR INSONORIZANTES EN ZONA CENTRAL INFERIOR DE RADIO 2X15 CI.		12%	0	1,4059	Puesto 6
156	TOMAR CAPACHO VACIO DE FACILIDAD	0,01	11%	0,0111	1,417	Puesto 6
157	TOMAR MAQUINA ANGULAR NEUMATICA	0,01	11%	0,0111	1,4281	Puesto 6
158	Armar en dispositivo Soporte pendular (K4M)	0,21	12%	0,2352	1,6633	Puesto 6
159	MARCAR CON LAPIZ DE PINTURA SOBRE TUERCA DE FIJACION	0,05	11%	0,0555	1,7188	Puesto 6
160	DEJAR MAQUINA NEUMATICA ANGULAR	0,01	11%	0,0111	1,7299	Puesto 6
161	DEJAR CAPACHO CON PIEZAS EN FACILIDAD PARA SU TRANSLADO	0,01	11%	0,0111	1,741	Puesto 6



## Operaciones de montaje modelo C

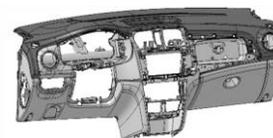
Nro. Operación	Operación	Tiempo (min)	Factor de descanso	Tiempo neto	Suma acumulativa	Puesto de trabajo
1	DESCARGAR CAPACHO KITTING	0,04	11%	0,0444	0,0444	Puesto 1
2	Desplazamiento a dispositivo, 1 paso	0,01	11%	0,0111	0,0555	Puesto 1
3	CARGAR CAPACHO KITTING	0,08	11%	0,0888	0,1443	Puesto 1
4	VALIDAR DISPOSITIVO	0,01	11%	0,0111	0,1554	Puesto 1
5	ADECUAR DISPOSITIVO A MODELO	0,08	11%	0,0888	0,2442	Puesto 1
6	Desplazamiento 3 pasos	0,03	11%	0,0333	0,2775	Puesto 1
7	Tomar manifiesto de percha de secuenciado	0,01	11%	0,0111	0,2886	Puesto 1
8	COLOCAR TRAVERSA EN DISPOSITIVO DE ARMADO.	0,09	11%	0,0999	0,3885	Puesto 1
9	RETIRAR MANIFIESTO DE PERCHERO.	0,02	11%	0,0222	0,4107	Puesto 1
10	CERRAR CLAN DE SUJECIÓN SUPERIOR IZQUIERDO	0,03	11%	0,0333	0,444	Puesto 1
11	Deslocamento 3 Passo (Desplazamiento a perchero)	0,03	11%	0,0333	0,4773	Puesto 1
12	CERRAR CLAN DE SUJECIÓN INFERIOR IZQUIERDO	0,03	11%	0,0333	0,5106	Puesto 1
13	CERRAR CLAN DE SUJECIÓN SUPERIOR DERECHO	0,03	11%	0,0333	0,5439	Puesto 1
14	CERRAR CLAN DE SUJECIÓN INFERIOR DERECHO	0,03	11%	0,0333	0,5772	Puesto 1
15	COLOCAR GANCHO DE SEGURIDAD DERECHO	0,05	11%	0,0555	0,6327	Puesto 1
16	COLOCAR GANCHO DE SEGURIDAD IZQUIERDO	0,05	11%	0,0555	0,6882	Puesto 1
17	COLOCAR MANIFIESTO EN DISPOSITIVOS.	0,03	11%	0,0333	0,7215	Puesto 1
18	Desplazamiento 3 pasos	0,03	11%	0,0333	0,7548	Puesto 1
19	MONTAR MAZO PRINCIPAL EN TRAVERSA ZONA CENTRAL Y LADO IZQUIERDO.	0,45	12%	0,504	1,2588	Puesto 1
20	MONTAR MAZO PRINCIPAL EN TRAVERSA LADO DERECHO	0,16	12%	0,1792	1,438	Puesto 1

PROYECTO INTEGRADOR:  
 “Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros”



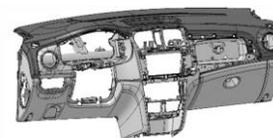
21	Desplazamiento 1 paso	0,01	11%	0,0111	1,4491	Puesto 1
22	FIJAR FUSIBLERA Y SOPORTE U.C.H. EN TRAVERSA.	0,13	12%	0,1456	1,5947	Puesto 1
23	FIJAR CABLE MAZA ZONA AIRBAG EN TRAVERSA.	0,06	12%	0,0672	1,6619	Puesto 1
24	EMBRIDAR DERIVACION BULBO DE FRENO A MAZO FUSIBLERA	0,1	12%	0,112	1,7739	Puesto 1
25	RETIRAR SOPORTE DE SECUENCIADO DE TRAVERSA	0,04	11%	0,0444	1,8183	Puesto 1
26	Desplazamiento 3 pasos	0,03	11%	0,0333	1,8516	Puesto 1
27	ABRIR TRABAS DE RACK	0,3	11%	0,333	2,1846	Puesto 1
28	Deslocamento 3 Passo (Desplazamiento a rack)	0,3	11%	0,333	0,333	Puesto 2
29	MONTAR CUERPO PANEL EN TRAVERSA.	0,29	12%	0,3248	0,6578	Puesto 2
30	CONECTAR CONDUCTO DE AIRE MOVIL EN TOBERA IZQUIERDA DE CUERPO PANEL.	0,08	12%	0,0896	0,7474	Puesto 2
31	MONTAR SOPORTE CON DESEMPAÑADOR EN CUERPO PANEL	0,15	12%	0,168	0,9154	Puesto 2
32	MONTAR SOPORTE CON OBTURADOR EN CUERPO PANEL.		12%	0	0,9154	Puesto 2
33	MONTAR TAPA FUSIBLERA EN CUERPO PANEL.	0,07	12%	0,0784	0,9938	Puesto 2
34	HIGIENIZAR CABLE ANTENA EN AIRBAG	0,05	12%	0,056	1,0498	Puesto 2
35	MONTAJE DE COAXIL ANTENA EN TRAVERSA	0,16	12%	0,1792	1,229	Puesto 2
36	RUTEAR CABLE COMANDO SATELITAL EN TRAVERSA	0,03	12%	0,0336	1,2626	Puesto 2
37	CLIPSAR CABLE COMANDO SATELITAL SOBRE TRAVERSA PARTE SUPERIOR	0,03	12%	0,0336	1,2962	Puesto 2
38	MONTAR DOS (2) TUERCAS RAPIDAS EN AIR-BAG	0,04	12%	0,0448	1,341	Puesto 2
39	CONECTAR DERIVACION MAZO PdB EN AIR-BAG	0,08	12%	0,0896	1,4306	Puesto 2
40	MONTAR AIRBAG EN TRAVERSA	0,3	12%	0,336	1,7666	Puesto 2
41	TOMAR ATORNILLADORA ANGULAR 2 Nm	0,01	11%	0,0111	1,7777	Puesto 2
42	FIJAR CUERPO PANEL Y MASAS EN TRAVERSA PARTE SUPERIOR	0,26	12%	0,2912	2,0689	Puesto 2
43	DEJAR ATORNILLADORA ANGULAR 2 Nm	0,01	11%	0,0111	2,08	Puesto 2
44	TOMAR ATORNILLADORA NEUMÁTICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	2,0911	Puesto 2

PROYECTO INTEGRADOR:  
 “Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros”



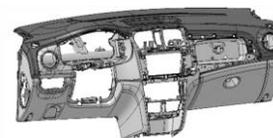
45	FIJAR CUERPO PANEL EN AIRBAG	0,1	12%	0,112	2,2031	Puesto 2
46	FIJAR AIR-BAG EN PdB	0,06	12%	0,0672	2,2703	Puesto 2
47	FIJAR AIR-BAG EN TRAVERSA	0,15	12%	0,168	2,4383	Puesto 2
48	REALIZAR MARCA DE CONTROL FIJACION DE AIR BAG	0,09	11%	0,0999	0,0999	Puesto 3
49	FIJAR CUERPO PANEL A TRAVERSA ZONA INFERIOR Y ZONA COLUMNA DE DIRECCION.	0,22	12%	0,2464	0,3463	Puesto 3
50	MONTAR PROTECTOR FLASQUE EN RIOSTRA.	0,14	12%	0,1568	0,5031	Puesto 3
51	DEJAR ATORNILLADORA NEUMÁTICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	0,5142	Puesto 3
52	Desplazamiento 3 pasos	0,03	11%	0,0333	0,5475	Puesto 3
53	MONTAR CERRADURA EN COLUMNA DE DIRECCION.	0,4	12%	0,448	0,9955	Puesto 3
54	Desplazamiento a dispositivo, 2 paso	0,02	11%	0,0222	1,0177	Puesto 3
55	MONTAR SOPORTE FIJACION CARCAZA EN COLUMNA DE DIRECCION.	0,04	12%	0,0448	1,0625	Puesto 3
56	Tomar o dejar herramienta superior a 50 cm (sin desplazamiento)	0,02	11%	0,0222	1,0847	Puesto 3
57	FIJAR CERRADURA EN COLUMNA DE DIRECCION	0,07	12%	0,0784	1,1631	Puesto 3
58	MONTAR COLUMNA DE DIRECCIÓN EN CUERPO PANEL.	0,13	12%	0,1456	1,3087	Puesto 3
59	Tomar o dejar herramienta superior a 50 cm (sin desplazamiento)	0,02	11%	0,0222	1,3309	Puesto 3
60	FIJAR COLUMNA DE DIRECCIÓN EN TRAVERSA.	0,12	12%	0,1344	1,4653	Puesto 3
61	CONEXIONAR LLAVE DE IGNICIÓN A MAZO PRINCIPAL	0,1	12%	0,112	1,5773	Puesto 3
62	MONTAR OJALILLO ANTIARRANQUE EN COLUMNA DE DIRECCION.	0,02	12%	0,0224	1,5997	Puesto 3
63	MONTAR COMANDO DE LUCES EN COLUMNA DE DIRECCION.	0,01	12%	0,0112	1,6109	Puesto 3
64	CLIPSAR DERIVACIONES EN COMANDO DE LUCES Y PRESENTAR EN COLUMNA DE DIRECCION	0,07	12%	0,0784	1,6893	Puesto 3
65	CONEXIONAR DERIVACION ANTID EN OJALILLO ANTIARRANQUE.	0,08	12%	0,0896	1,7789	Puesto 3
66	MONTAR SOPORTE CONECTOR EN TRAVERSA	0,04	12%	0,0448	1,8237	Puesto 3
67	Desplazamiento 3 pasos	0,03	11%	0,0333	1,857	Puesto 3
68	CONECTAR DERIVACION ROTATIVA AIR BAG EN COMANDO DE LUCES	0,02	12%	0,0224	1,8794	Puesto 3

PROYECTO INTEGRADOR:  
 "Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros"



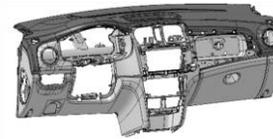
69	CLIPSAR CLIP INCORPORADO DE CABLE COMANDO SATELITAL EN COLUMNA DE DIRECCION	0,03	12%	0,0336	1,913	Puesto 3
70	CLIPSAR CABLE COMANDO SATELITAL (A) EN ALOJAMIENTO BAJO VOLANTE	0,03	12%	0,0336	1,9466	Puesto 3
71	MONTAR TUERCA CANASTA EN COMANDO DE LUCES	0,03	12%	0,0336	1,9802	Puesto 3
72	MONTAR COMANDO SATELITAL EN COMANDO BAJO VOLANTE	0,04	12%	0,0448	2,025	Puesto 3
73	Tomar o dejar herramienta superior a 50 cm (sin desplazamiento)	0,02	11%	0,0222	2,0472	Puesto 3
74	FIJAR COMANDO SATELITAL	0,06	12%	0,0672	2,1144	Puesto 3
75	CLIPSAR FICHA COMANDO SATELITAL EN RADIO	0,02	12%	0,0224	2,1368	Puesto 3
76	FIJAR GRUPO DE INSTRUMENTOS EN CUERPO PANEL.	0,19	12%	0,2128	2,3496	Puesto 3
77	DEJAR ATORNILLADORA NEUMÁTICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	2,3607	Puesto 3
78	CONEXIONAR GRUPO DE INSTRUMENTOS	0,16	12%	0,1792	0,1792	Puesto 4
79	MONTAR SOPORTE FIJACION CARCAZA EN COLUMNA DE DIRECCION.	0,04	12%	0,0448	0,224	Puesto 4
80	DEPOSITAR LLAVES DE IGNICIÓN EN GUANTERA	0,06	11%	0,0666	0,2906	Puesto 4
81	MONTAR CARCAZA INFERIOR SOBRE LLAVE DE LUCES.	0,1	12%	0,112	0,4026	Puesto 4
82	TOMAR ATORNILLADORA NEUMÁTICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	0,4137	Puesto 4
83	FIJAR COMANDO DE LUCES EN CUERPO PANEL	0,17	12%	0,1904	0,6041	Puesto 4
84	FIJAR CARCAZA INFERIOR EN COLUMNA DE DIRECCIÓN	0,12	12%	0,1344	0,7385	Puesto 4
85	DEJAR ATORNILLADORA NEUMÁTICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	0,7496	Puesto 4
86	Desplazamiento 3 pasos	0,03	11%	0,0333	0,7829	Puesto 4
87	Deslocamento 2 Passo	0,02	11%	0,0222	0,8051	Puesto 4
88	CONTROL POR CONTRAMARCA FIJACION AIR BAG PASAJERO	0,03	11%	0,0333	0,8384	Puesto 4
89	Pivotear montaje 1/2 vuelta	0,04	12%	0,0448	0,8832	Puesto 4
90	HIGIENIZAR CALEFACTOR Y ELIMINAR RESIDUOS	0,04	12%	0,0448	0,928	Puesto 4
91	MONTAR CLIP AGRAFE EN ZONA LATERAL DERECHO PARTE POSTERIOR DE RACV	0,03	12%	0,0336	0,9616	Puesto 4
92	MONTAR CLIP EN ZONA LATERAL SUPERIOR DE SALIDA RACV	0,04	12%	0,0448	1,0064	Puesto 4

PROYECTO INTEGRADOR:  
 “Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros”

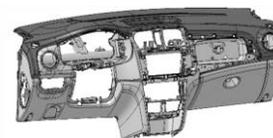


93	MONTAR Y CLIPSAR CALEFACTOR EN TRAVERSA.	0,14	12%	0,1568	1,1632	Puesto 4
94	MONTAR FRENTE COMANDO CALEFACTOR EN CUERPO PANEL.	0,06	12%	0,0672	1,2304	Puesto 4
95	TOMAR ATORNILLADORA ELÉCTRICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	1,2415	Puesto 4
96	FIJAR CALEFACTOR CONJUNTO A CUERPO PANEL.	0,07	12%	0,0784	1,3199	Puesto 4
97	Desplazamiento 5 pasos	0,05	11%	0,0555	1,3754	Puesto 4
98	FIJAR FRENTE COMANDO CALEFACTOR A CUERPO PANEL.	0,11	12%	0,1232	1,4986	Puesto 4
99	MONTAR RADIO EN ALOJAMIENTO DE TABLERO	0,07	12%	0,0784	1,577	Puesto 4
100	RETIRAR CODIGO DE TRAZABILIDAD Y PEGARLO EN FRENTE DE RADIO	0,16	11%	0,1776	1,7546	Puesto 4
101	CONEXIONAR COAXIL ANTENA EN TERMINAL DE RADIO.	0,07	12%	0,0784	1,833	Puesto 4
102	CONECTAR DERIVACIONES DE MAZO PRINCIPAL EN CONECTORES DE RADIO.	0,15	12%	0,168	2,001	Puesto 4
103	CLIPSAR CHICOTES Y ANTENA EN TAPA INTERIOR DE OBTURADOR	0,05	12%	0,056	2,057	Puesto 4
104	CLIPSAR OBTURADOR DE RADIO EN ORIFICIO DE PANEL	0,14	12%	0,1568	2,2138	Puesto 4
105	Pivotear montaje 1/2 vuelta	0,04	11%	0,0444	2,2582	Puesto 4
106	DEJAR ATORNILLADORA ELÉCTRICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	2,2693	Puesto 4
107	Pivotear montaje 1/4 vuelta	0,03	11%	0,0333	2,3026	Puesto 4
108	CONECTAR MAZO DE CABLES EN ALIMENTACION DE COMANDO CALEFACTOR	0,11	12%	0,1232	2,4258	Puesto 4
109	Pivotear montaje 1/4 vuelta	0,03	11%	0,0333	2,4591	Puesto 4
110	CLIPSAR DERIVACIONES COMANDO Y CONSOLA EN LATERAL CALEFACTOR CONJUNTO	0,11	12%	0,1232	0,1232	Puesto 5
111	TOMAR ATORNILLADORA NEUMÁTICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	0,1343	Puesto 5
112	Pivotear montaje 1/4 vuelta	0,03	11%	0,0333	0,1676	Puesto 5
113	MONTAR KIT MANUALES EN INTERIOR DE GUANTERA Y SECUENCIAR PdB.	0,03	12%	0,0336	0,2012	Puesto 5
114	MONTAR LLAVES EN TAMBOR DE IGNICION.	0,08	12%	0,0896	0,2908	Puesto 5
115	HIGIENIZAR MAZO Y COLUMNA DE DIRECCION EN PANEL.	0,16	12%	0,1792	0,47	Puesto 5
116	Desplazamiento 4 pasos	0,04	11%	0,0444	0,5144	Puesto 5

PROYECTO INTEGRADOR:  
 "Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros"



117	DEJAR ATORNILLADORA NEUMÁTICA 2 Nm	0,01	11%	0,0111	0,5255	Puesto 5
118	Desplazamiento 3 pasos	0,03	11%	0,0333	0,5588	Puesto 5
119	TOMAR CAPACHO VACIO DE FACILIDAD	0,02	11%	0,0222	0,581	Puesto 5
120	TOMAR MAQUINA ANGULAR NEUMATICA	0,02	11%	0,0222	0,6032	Puesto 5
121	ARMAR SOPORTE PENDULAR DERECHO D4F,D4D EN DISPOSITIVO.	0,33	12%	0,3696	0,9728	Puesto 5
122	DEJAR MAQUINA ANGULAR NEUMATICA	0,02	11%	0,0222	0,995	Puesto 5
123	DEJAR CAPACHO EN FACILIDAD PARA SU TRANSLADO	0,02	11%	0,0222	1,0172	Puesto 5

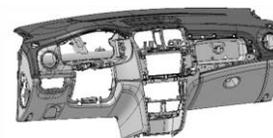


## Operaciones de almacenes IFA modelo A

Nro. Operación	Operación	Tiempo (min)	Factor de descanso	Tiempo neto	Suma acumulativa	Puesto de trabajo
1	Deslocamento 20 Passo	0,2	11%	0,222	0,222	Puesto 1
2	RECARGA DE CAPACHO KITTING EN CARRO SECUENCIAL	0,06	11%	0,0666	0,2886	Puesto 1
3	QUITAR EMBALAJE CONDUCTO DE AIRE	0,03	11%	0,0333	0,3219	Puesto 1
4	APROVISIONAR CONDUCTO DE AIRE LADO IZQUIERDO EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	0,3552	Puesto 1
5	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,3663	Puesto 1
6	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,3774	Puesto 1
7	QUITAR EMBALAJE CONDUCTO DE AIRE	0,01	11%	0,0111	0,3885	Puesto 1
8	APROVISIONAR CONDUCTO DE AIRE LADO DERECHO EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	0,4218	Puesto 1
9	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,4329	Puesto 1
10	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,444	Puesto 1
11	QUITAR EMBALAJE CONDUCTO DE VENTILACION	0,03	11%	0,0333	0,4773	Puesto 1
12	APROVISIONAMIENTO CONDUCTO VENTILACION EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	0,5106	Puesto 1
13	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,5217	Puesto 1
14	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,5328	Puesto 1
15	APROVISIONAMIENTO DE TUBO DRENAJE EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	0,5661	Puesto 1
16	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,5772	Puesto 1
17	QUITAR EMBALAJE CONDUCTO PARA PIES	0,03	11%	0,0333	0,6105	Puesto 1
18	APROVISIONAMIENTO DE CONDUCTO DERECHO EN CAPACHO KITTING	0,03	11%	0,0333	0,6438	Puesto 1
19	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,6549	Puesto 1
20	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,666	Puesto 1
21	QUITAR EMBALAJE GRUPO DE INSTRUMENTOS	0,03	11%	0,0333	0,6993	Puesto 1
22	APROVISIONAR GRUPO DE INSTRUMENTOS EN CAPACHO KITTING	0,03	11%	0,0333	0,7326	Puesto 1
23	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,7437	Puesto 1
24	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,7548	Puesto 1
25	APROVISIONAMIENTO ANTENA DETECTORA DE TARJETA EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	0,7881	Puesto 1
26	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,7992	Puesto 1
27	QUITAR EMBALAJE DE SOPORTE DISPLAY	0,03	11%	0,0333	0,8325	Puesto 1
28	APROVISIONAMIENTO DE SOPORTE DISPLAY	0,02	11%	0,0222	0,8547	Puesto 1
29	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,8658	Puesto 1
30	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,8769	Puesto 1

PROYECTO INTEGRADOR:

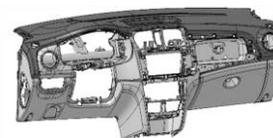
“Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros”



31	QUITAR EMBALAJE DE DISPLAY	0,03	11%	0,0333	0,9102	Puesto 1
32	APROVISIONAMIENTO DE DISPLAY	0,02	11%	0,0222	0,9324	Puesto 1
33	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,9435	Puesto 1
34	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,9546	Puesto 1
35	MONTAJE DISPLAY A2-A3 EN VISERA	0,04	11%	0,0444	0,999	Puesto 1
36	APROVISIONAMIENTO DE CONJUNTO SOPORTE A CAPACHO DE KITTING	0,02	11%	0,0222	1,0212	Puesto 1
37	APROVISIONAR LECTOR TARJETA EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	1,0545	Puesto 1
38	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,0656	Puesto 1
39	QUITAR EMBALAJE DE RADIO	0,01	11%	0,0111	1,0767	Puesto 1
40	APROVISIONAR RADIO EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	1,11	Puesto 1
41	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,1211	Puesto 1
42	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	1,1322	Puesto 1
43	QUITAR EMBALAJE DE CARCAZA CENTRAL	0,03	11%	0,0333	1,1655	Puesto 1
44	APROVISIONAMIENTO DE CARCAZA FRONTAL	0,02	11%	0,0222	1,1877	Puesto 1
45	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,1988	Puesto 1
46	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	1,2099	Puesto 1
47	APROVISIONAMIENTO DE PULSADOR DE ENCENDIDO	0,02	11%	0,0222	1,2321	Puesto 1
48	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,2432	Puesto 1
49	MONTAJE DE PULSADOR EN CARCAZA FRONTAL	0,02	12%	0,0224	1,2656	Puesto 1
50	MONTAR ENCENDEDOR EN MARCO	0,03	12%	0,0336	1,2992	Puesto 1
51	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,3103	Puesto 1
52	QUITAR EMBALAJE DE MARCO CENTRAL	0,03	11%	0,0333	1,3436	Puesto 1
53	APROVISIONAR MARCO CENTRAL, OBTURADOR DE ARRANQUE Y ENCENDEDOR	0,02	11%	0,0222	1,3658	Puesto 1
54	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,3769	Puesto 1
55	DESECHAR EMBALAJE DE AIREADORES	0,01	11%	0,0111	1,388	Puesto 1
56	QUITAR EMBALAJE AIREADORES	0,03	11%	0,0333	1,4213	Puesto 1
57	APROVISIONAMIENTO DE PULSADOR DE AIREADORES	0,03	11%	0,0333	1,4546	Puesto 1
58	APROVISIONAMIENTO DE SOPORTE DE AIREADORES CENTRAL	0,02	11%	0,0222	1,4768	Puesto 1
59	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,4879	Puesto 1
60	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	1,499	Puesto 1
61	APROVISIONAMIENTO DE COMANDO BALIZA Y CIERRE ELECTRICO	0,02	11%	0,0222	1,5212	Puesto 1
62	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,5323	Puesto 1
63	MONTAJE DE TECLA BALIZA Y CIERRE ELECTRICO EN SOPORTE DE AIREADORES	0,03	11%	0,0333	1,5656	Puesto 1
64	APROVISIONAMIENTO DE CONJUNTO A CAPACHO DE KITTING	0,02	11%	0,0222	1,5878	Puesto 1
65	Deslocamento 10 Passo	0,1	11%	0,111	1,6988	Puesto 1
66	APROVISIONAR OBTURADOR DE RADIO EN CAPACHO KITTING.		11%	0	1,6988	Puesto 1

PROYECTO INTEGRADOR:

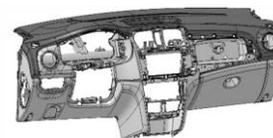
“Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros”



67	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,7099	Puesto 1
68	APROVISIONAR TWEETER EN CAPACHO KITTING		11%	0	1,7099	Puesto 1
69	VALIDAR POKA YOKE X2	0,02	11%	0,0222	1,7321	Puesto 1
70	QUITAR EMBALAJE DE COMANDO LUCES	0,03	11%	0,0333	1,7654	Puesto 1
71	APROVISIONAMIENTO COMANDO DE LUCES EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	1,7987	Puesto 1
72	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,8098	Puesto 1
73	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	1,8209	Puesto 1
74	APROVISIONAMIENTO DE ENROLLADOR EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	1,8542	Puesto 1
75	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,8653	Puesto 1
76	QUITAR EMBALAJE DE COMANDO SATELITAL	0,03	11%	0,0333	1,8986	Puesto 1
77	APROVISIONAMIENTO DE COMANDO SATELITAL EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	1,9319	Puesto 1
78	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,943	Puesto 1
79	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	1,9541	Puesto 1
80	QUITAR EMBALAJE COQUILLA SUPERIOR	0,03	11%	0,0333	1,9874	Puesto 1
81	APROVISIONAR COQUILLA SUPERIOR EN CAPACHO KITTING	0,03	11%	0,0333	2,0207	Puesto 1
82	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	2,0318	Puesto 1
83	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	2,0429	Puesto 1
84	QUITAR EMBALAJE COQUILLA INFERIOR	0,03	11%	0,0333	2,0762	Puesto 1
85	APROVISIONAR COQUILLA INFERIOR EN CAPACHO KITTING	0,03	11%	0,0333	2,1095	Puesto 1
86	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	2,1206	Puesto 1
87	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	2,1317	Puesto 1
88	APROVISIONAR COBERTURA OBTURADOR SATELITAL EN CAPACHO KITTING.		11%	0	2,1317	Puesto 1
89	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	2,1428	Puesto 1
90	APROVISIONAR OJALILLO ANTIARRANQUE	0,03	11%	0,0333	2,1761	Puesto 1
91	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	2,1872	Puesto 1
92	APROVISIONAR ESTUCHE PORTA MANUALES	0,02	11%	0,0222	2,2094	Puesto 1
93	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	2,2205	Puesto 1
94	APROVISIONAR MANUAL DE PROPIETARIO	0,02	11%	0,0222	2,2427	Puesto 1
95	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	2,2538	Puesto 1
96	APROVISIONAR MANUAL DE ESSENCIAL	0,02	11%	0,0222	2,276	Puesto 1
97	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	2,2871	Puesto 1
98	MONTAR MANUALES EN PORTADOCUMENTOS LADO DERECHO	0,09	12%	0,1008	2,3879	Puesto 1
99	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	2,399	Puesto 1
100	APROVISIONAR MANUAL DENAVEGADOR (ESSENCIAL)		11%	0	2,399	Puesto 1
101	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	2,4101	Puesto 1
102	APROVISIONAR CARNET DE GARANTIA	0,02	11%	0,0222	2,4323	Puesto 1
103	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	2,4434	Puesto 1

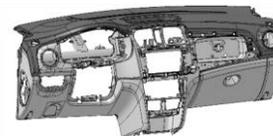
PROYECTO INTEGRADOR:

“Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros”

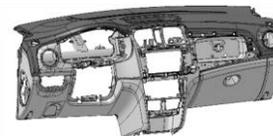


104	APROVISIONAR MANUAL CONDICIONES GENERALES	0,02	11%	0,0222	2,4656	Puesto 1
105	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	2,4767	Puesto 1
106	APROVISIONAR MANUAL DE SEGURIDAD DE TRANSITO	0,02	11%	0,0222	2,4989	Puesto 1
107	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,0111	Puesto 2
108	MONTAR MANUALES EN PORTADOCUMNETO LADO IZQUIERDO	0,09	12%	0,1008	0,1119	Puesto 2
109	APROVISIONAR MANUAL DE RADIO	0,02	11%	0,0222	0,1341	Puesto 2
110	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,1452	Puesto 2
111	MONTAR MANUAL DE RADIO EN SOBRE PORTADOCUMENTOS	0,04	11%	0,0444	0,1896	Puesto 2
112	APROVISIONAR KIT MANUALES EN CAPACHO DE SECUENCIADO	0,01	11%	0,0111	0,2007	Puesto 2
113	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,2118	Puesto 2
114	APROVISIONAR ESTUCHE PORTA MANUALES EN MESA DE ARMADO	0,02	11%	0,0222	0,234	Puesto 2
115	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,2451	Puesto 2
116	APROVISIONAR MANUAL DE USUARIO	0,02	11%	0,0222	0,2673	Puesto 2
117	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,2784	Puesto 2
118	APROVISIONAR MANUAL DE PUNTOS CLAVE	0,02	11%	0,0222	0,3006	Puesto 2
119	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,3117	Puesto 2
120	MONTAR MANUALES EN PORTADOCUMENTOS LADO DERECHO	0,09	11%	0,0999	0,4116	Puesto 2
121	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,4227	Puesto 2
122	APROVISIONAR MANUAL DE NAVEGADOR (PUNTOS CLAVE)	0,06	11%	0,0666	0,4893	Puesto 2
123	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,5004	Puesto 2
124	APROVISIONAR CARNET DE GARANTIA	0,02	11%	0,0222	0,5226	Puesto 2
125	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,5337	Puesto 2
126	MONTAR MANUALES EN PORTADOCUMNETO LADO IZQUIERDO	0,04	12%	0,0448	0,5785	Puesto 2
127	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,5896	Puesto 2
128	APROVISIONAR MANUAL DE RADIO	0,02	11%	0,0222	0,6118	Puesto 2
129	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,6229	Puesto 2
130	MONTAR MANUAL DE RADIO EN SOBRE PORTADOCUMENTOS	0,04	12%	0,0448	0,6677	Puesto 2
131	APROVISIONAR KIT MANUALES EN CAPACHO DE SECUENCIADO	0,01	11%	0,0111	0,6788	Puesto 2
132	QUITAR EMBALAJE CAJA BCM	0,03	11%	0,0333	0,7121	Puesto 2
133	CAPACHO KITTINGAPROVISIONAR CAJA ELECTRÓNICA BCM EN	0,03	11%	0,0333	0,7454	Puesto 2
134	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,7565	Puesto 2
135	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,7676	Puesto 2
136	Deslocamento 10 Passo	0,1	11%	0,111	0,8786	Puesto 2
137	Deslocamento 10 Passo	0,1	11%	0,111	0,9896	Puesto 2
138	RETIRAR MANIFIESTO DE IMPRESORA	0,06	11%	0,0666	1,0562	Puesto 2
139	APROVISIONAR TRAVERSA EN PERCHERO DE SECUENCIADO	0,03	11%	0,0333	1,0895	Puesto 2
140	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,1006	Puesto 2
141	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	1,1339	Puesto 2

PROYECTO INTEGRADOR:  
 “Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros”



142	APROVISIONAR COLUMNA DE DIRECCION A CARRO DE SECUENCIADO	0,15	11%	0,1665	1,3004	Puesto 2
143	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,3115	Puesto 2
144	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	1,3226	Puesto 2
145	APROVISIONAR MAZO PRINCIPAL	0,04	11%	0,0444	1,367	Puesto 2
146	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,3781	Puesto 2
147	APROVISIONAR MAZO PRINCIPAL EN FACILIDAD DE SECUENCIADO	0,09	11%	0,0999	1,478	Puesto 2
148	APROVISIONAMIENTO CAJA INTERFASE (BIC)	0,09	11%	0,0999	1,5779	Puesto 2
149	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,589	Puesto 2
150	APROVISIONAR CERRADURA A CAJA KITTING	0,03	11%	0,0333	1,6223	Puesto 2
151	SECUENCIAR TAMBORES DE PUERTAS	0,15	11%	0,1665	1,7888	Puesto 2
152	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	1,8221	Puesto 2
153	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,8332	Puesto 2
154	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	1,8443	Puesto 2
155	TOMAR MARCADOR DE FACILIDAD	0,01	11%	0,0111	1,8554	Puesto 2
156	ESCRIBIR EN TAMBOR NUMERO DE SECUENCIA	0,05	12%	0,056	1,9114	Puesto 2
157	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	1,9447	Puesto 2
158	MONTAR AIR-BAG EN CUERPO PANEL	0,12	12%	0,1344	2,0791	Puesto 2
159	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	2,0902	Puesto 2
160	FIJAR AIR-BAG EN CUERPO PANEL	0,35	12%	0,392	2,4822	Puesto 2
161	TOMAR Y DEJAR ATORNILLADORA ELECTRICA	0,03	11%	0,0333	2,5155	Puesto 3
162	MARCAR FIJACION DE AIRBAG A PdB	0,09	12%	0,1008	2,6163	Puesto 3
163	Deslocamento 10 Passo	0,1	11%	0,111	2,7273	Puesto 3

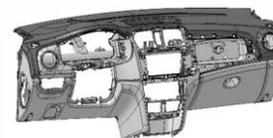


## Operaciones de almacenes IFA modelo B

Nro. Operación	Operación	Tiempo (min)	Factor de descanso	Tiempo neto	Suma acumulativa	Puesto de trabajo
1	Deslocamento 20 Passo	0,2	11%	0,222	0,222	Puesto 1
2	RECARGA DE CAJA KITTING EN CARROP SECUENCIAL	0,06	11%	0,0666	0,2886	Puesto 1
3	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	0,3219	Puesto 1
4	APROVISIONAMIENTO DE SOPORTE PORTA TECLAS	0,02	11%	0,0222	0,3441	Puesto 1
5	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,3552	Puesto 1
6	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,3663	Puesto 1
7	APROVISIONAMIENTO DE TECLA DESEMPAÑADOR	0,02	11%	0,0222	0,3885	Puesto 1
8	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,3996	Puesto 1
9	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	0,4329	Puesto 1
10	APROVISIONAMIENTO DE COMANDO DE ESPEJOS ELECTRICOS	0,02	11%	0,0222	0,4551	Puesto 1
11	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,4662	Puesto 1
12	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,4773	Puesto 1
13	QUITAR EMBALAJE OBTURADOR CIEGO	0,03	11%	0,0333	0,5106	Puesto 1
14	APROVISIONAMIENTO DE OBTURADOR CIEGO	0,02	11%	0,0222	0,5328	Puesto 1
15	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,5439	Puesto 1
16	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,555	Puesto 1
17	QUITAR EMBALAJE OBTURADOR CIEGO LNC	0,03	11%	0,0333	0,5883	Puesto 1
18	APROVISIONAMIENTO DE OBTURADOR CIEGO LNC	0,02	11%	0,0222	0,6105	Puesto 1
19	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,6216	Puesto 1
20	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,6327	Puesto 1
21	MONTAR TECLA DESEMPAÑADOR LUNETAS EN SOPORTE PORTA TECLAS.	0,04	12%	0,0448	0,6775	Puesto 1
22	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,6886	Puesto 1
23	MONTAR OBTURADOR CIEGO EN SOPORTE PORTA TECLAS.	0,02	12%	0,0224	0,711	Puesto 1
24	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,7221	Puesto 1
25	MONTAR COMANDO REGULACION DE ESPEJOS ELECTRICOS.	0,04	12%	0,0448	0,7669	Puesto 1
26	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,778	Puesto 1
27	MONTAR OBTURADOR CIEGO LNC EN SOPORTE	0,02	12%	0,0224	0,8004	Puesto 1
28	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,8115	Puesto 1
29	APROVISIONAMIENTO CONJUNTO SOPORTE TECLAS EN CAPACHO KITTING.	0,02	11%	0,0222	0,8337	Puesto 1
30	APROVISIONAMIENTO MAZO INTERFACE A KITTING	0,03	11%	0,0333	0,867	Puesto 1
31	QUITAR EMBALAJE ANTENA	0,03	11%	0,0333	0,9003	Puesto 1
32	POSICIONAR CABLE DE ANTENA EN CAJA DE KITTING	0,03	11%	0,0333	0,9336	Puesto 1

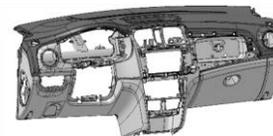
PROYECTO INTEGRADOR:

“Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros”



33	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,9447	Puesto 1
34	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,9558	Puesto 1
35	QUITAR EMBALAJE TAPA CENTRAL	0,03	11%	0,0333	0,9891	Puesto 1
36	APROVISIONAMIENTO DE TAPA CENTRAL CIEGA	0,03	11%	0,0333	1,0224	Puesto 1
37	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,0335	Puesto 1
38	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	1,0446	Puesto 1
39	APROVISIONAR INTERRUPTOR BALIZA EN CAPACHO KITTING	0,03	11%	0,0333	1,0779	Puesto 1
40	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,089	Puesto 1
41	QUITAR EMBALAJE DE OBTURADOR DE RADIO	0,03	11%	0,0333	1,1223	Puesto 1
42	APROVISIONAMIENTO OBTURADOR DE RADIO EN CAPACHO KITTING		11%	0	1,1223	Puesto 1
43	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,1334	Puesto 1
44	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	1,1445	Puesto 1
45	APROVISIONAMIENTO DE REGULADOR DE LUCES	0,03	11%	0,0333	1,1778	Puesto 1
46	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,1889	Puesto 1
47	APROVISIONAMIENTO MAZO INTERFACE A KITTING		11%	0	1,1889	Puesto 1
48	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,2	Puesto 1
49	QUITAR EMBALAJE DE RADIO	0,03	11%	0,0333	1,2333	Puesto 1
50	APROVISIONAMIENTO RADIO EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	1,2666	Puesto 1
51	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,2777	Puesto 1
52	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	1,2888	Puesto 1
53	QUITAR EMBALAJE DE TAPA CENICERO	0,03	11%	0,0333	1,3221	Puesto 1
54	APROVISIONAMIENTO TAPA CENICERO EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	1,3554	Puesto 1
55	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,3665	Puesto 1
56	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	1,3776	Puesto 1
57	APROVISIONAMIENTO DE SOPORTE ENCENDEDOR	0,02	11%	0,0222	1,3998	Puesto 1
58	QUITAR EMBALAJE DE SOPORTE ENCENDEDOR	0,03	11%	0,0333	1,4331	Puesto 1
59	APROVISIONAMIENTO DE ENCENDEDOR	0,02	11%	0,0222	1,4553	Puesto 1
60	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,4664	Puesto 1
61	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	1,4775	Puesto 1
62	MONTAR ENCENDEDOR EN SOPORTE CENICERO.	0,05	12%	0,056	1,5335	Puesto 1
63	Deslocamento 10 Passo	0,1	11%	0,111	1,6445	Puesto 1
64	APROVISIONAMIENTO SOPORTE CENICERO EN CAPACHO KITTING.	0,02	11%	0,0222	1,6667	Puesto 1
65	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,6778	Puesto 1
66	APROVISIONAMIENTO RELE EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	1,7111	Puesto 1
67	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,7222	Puesto 1
68	APROVISIONAMIENTO RELE EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	1,7555	Puesto 1
69	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,7666	Puesto 1
70	APROVISIONAMIENTO RELE EN CAPACHO KITTING.		11%	0	1,7666	Puesto 1
71	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,7777	Puesto 1

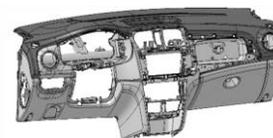
PROYECTO INTEGRADOR:  
 "Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros"



72	APROVISIONAMIENTO RELE EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	1,811	Puesto 1
73	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,8221	Puesto 1
74	APROVISIONAMIENTO RELE EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	1,8554	Puesto 1
75	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,8665	Puesto 1
76	APROVISIONAMIENTO RELE EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	1,8998	Puesto 1
77	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,9109	Puesto 1
78	APROVISIONAMIENTO RELE EN CAPACHO KITTING.		11%	0	1,9109	Puesto 1
79	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,922	Puesto 1
80	APROVISIONAMIENTO RELE EN CAPACHO KITTING.		11%	0	1,922	Puesto 1
81	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,9331	Puesto 1
82	APROVISIONAMIENTO DE ELECTRO ROTATIVA EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	1,9664	Puesto 1
83	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,9775	Puesto 1
84	QUITAR EMBALAJE COQUILLA SUPERIOR	0,03	11%	0,0333	2,0108	Puesto 1
85	APROVISIONAMIENTO DE COQUILLA SUPERIOR VOLANTE EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	2,0441	Puesto 1
86	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	2,0552	Puesto 1
87	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	2,0663	Puesto 1
88	QUITAR EMBALAJE DE COQUILLA INFERIOR	0,03	11%	0,0333	2,0996	Puesto 1
89	APROVISIONAMIENTO DE COQUILLA INFERIOR VOLANTE EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	2,1329	Puesto 1
90	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	2,144	Puesto 1
91	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	2,1551	Puesto 1
92	APROVISIONAMIENTO DE PARLANTE IZQUIERDO EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	2,1884	Puesto 1
93	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	2,1995	Puesto 1
94	APROVISIONAMIENTO DE PARLANTE DERECHO EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	2,2328	Puesto 1
95	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	2,2439	Puesto 1
96	APROVISIONAR MANUAL DE RADIO EN PORTA DOCUMENTO	0,03	11%	0,0333	2,2772	Puesto 1
97	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	2,2883	Puesto 1
98	BUSCAR Y APROVISIONAR PIEZAS A KITTING EN MODO DEGRADADO		11%	0	2,2883	Puesto 1
99	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	2,2994	Puesto 1
100	BUSCAR Y APROVISIONAR A KITTING GRUPO DE INSTRUMENTOS		11%	0	2,2994	Puesto 1
101	QUITAR EMBALAJE DE GRUPO INSTRUMENTO	0,03	11%	0,0333	2,3327	Puesto 1
102	APROVISIONAMIENTO GRUPO DE INSTRUMENTO A KITTING	0,03	11%	0,0333	2,366	Puesto 1
103	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	2,3771	Puesto 1
104	QUITAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	2,3882	Puesto 1
105	APROVISIONAMIENTO ANILLO ANTIARRANQUE EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	2,4215	Puesto 1
106	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	2,4326	Puesto 1

PROYECTO INTEGRADOR:

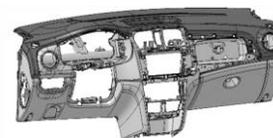
“Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros”



107	MONTAR MINI-NOTICIA EN SOBRE PORTAMANUALES	0,05	12%	0,056	2,4886	Puesto 1
108	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	2,4997	Puesto 1
109	APROVISIONAR PORTA MANUALES EN MESA DE ARMADO	0,05	11%	0,0555	0,0555	Puesto 2
110	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,0666	Puesto 2
111	MONTAR MANUAL DE GARANTIA ESP EN PORTAMANUALES	0,05	12%	0,056	0,1226	Puesto 2
112	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,1337	Puesto 2
113	MONTAR MANUAL DE GARANTIA BRASIL EN SOBRE PORTAMANUALES		12%	0	0,1337	Puesto 2
114	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,1448	Puesto 2
115	MONTAR MANUAL DE SEGURIDAD DE TRANSITO EN SOBRE PORTAMANUALES		12%	0	0,1448	Puesto 2
116	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,1559	Puesto 2
117	MONTAR MANUAL CONDICIONES GRALES EN SOBRE PORTAMANUALES		12%	0	0,1559	Puesto 2
118	TOMAR Y DEJAR ATORNILLADORA ELECTRICA	0,03	11%	0,0333	0,1892	Puesto 2
119	FIJAR ELECTRO-ROTATIVA EN LLAVE DE LUCES.	0,12	12%	0,1344	0,3236	Puesto 2
120	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,3347	Puesto 2
121	MONTAR MANUAL DE RADIO EN PORTAMANUALES	0,05	12%	0,056	0,3907	Puesto 2
122	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,4018	Puesto 2
123	MONTAR MANUAL DE USUARIO EN PORTAMANUALES	0,05	12%	0,056	0,4578	Puesto 2
124	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,4689	Puesto 2
125	MONTAR SUPLEMENTO 5/7 PLAZAS EN PORTAMANUALES		12%	0	0,4689	Puesto 2
126	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,48	Puesto 2
127	MONTAR SUPLEMENTO ANTIPOLUSION EN PORTAMANUALES	0,05	12%	0,056	0,536	Puesto 2
128	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,5471	Puesto 2
129	MONTAR MANUAL ARMADO EN CAPACHO DE SECUENCIADO	0,05	12%	0,056	0,6031	Puesto 2
130	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,6142	Puesto 2
131	APROVISIONAMIENTO DE SOPORTE COQUILLA EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	0,6475	Puesto 2
132	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,6586	Puesto 2
133	QUITAR EMBALAJE DE COMANDO SATELITAL	0,03	11%	0,0333	0,6919	Puesto 2
134	APROVISIONAMIENTO DE COMANDO SATELITAL EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	0,7252	Puesto 2
135	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,7363	Puesto 2
136	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,7474	Puesto 2
137	APROVISIONAMIENTO DE COMANDO DE LUCES A KITTING	0,03	11%	0,0333	0,7807	Puesto 2
138	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,7918	Puesto 2
139	APROVISIONAMIENTO DE HORQUILLA SOPORTE EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	0,8251	Puesto 2
140	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,8362	Puesto 2
141	Deslocamento 10 Passo	0,1	11%	0,111	0,9472	Puesto 2

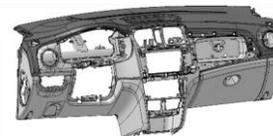
PROYECTO INTEGRADOR:

“Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros”



142	Deslocamento 10 Passo	0,1	11%	0,111	1,0582	Puesto 2
143	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	1,0915	Puesto 2
144	MONTAR AIR-BAG EN CUERPO PANEL	0,17	12%	0,1904	1,2819	Puesto 2
145	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,293	Puesto 2
146	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	1,3041	Puesto 2
147	COLOCAR CUATRO TUERCAS DE CHAPA EN PARLANTE LADO DERECHO.	0,16	11%	0,1776	1,4817	Puesto 2
148	COLOCAR CUATRO TUERCAS DE CHAPA EN PARLANTE LADO IZQUIERDO.	0,16	11%	0,1776	1,6593	Puesto 2
149	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,6704	Puesto 2
150	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	1,7037	Puesto 2
151	DESEMBALAR CILINDRO DE IGNICION.	0,11	11%	0,1221	1,8258	Puesto 2
152	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,8369	Puesto 2
153	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	1,848	Puesto 2
154	MONTAR INSONORIZANTE EN SOPORTE UCH	0,07	12%	0,0784	1,9264	Puesto 2
155	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,9375	Puesto 2
156	MONTAR Y FIJAR UCH EN SOPORTE	0,1	12%	0,112	2,0495	Puesto 2
157	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	2,0606	Puesto 2
158	CONECTAR Y CLIPSAR CONECTORES SOBRE UCH	0,14	12%	0,1568	2,2174	Puesto 2
159	MONTAR RELE LUNETAS CALEFACCIONADA EN ZOCALO SOPORTE PORTA RELE.	0,04	12%	0,0448	2,2622	Puesto 2
160	MONTAR RELE AIRE ACONDICIONADO EN ZOCALO SOPORTE PORTA RELE.	0,04	12%	0,0448	2,307	Puesto 2
161	MONTAR RELE COMANDO CPE EN ZOCALO SOPORTE PORTA RELE		12%	0	2,307	Puesto 2
162	MONTAR RELE ANTINEBLAS EN ZOCALO SOPORTE PORTA RELE	0,04	12%	0,0448	2,3518	Puesto 2
163	MONTAR RELE ALARMA OLVIDO DE LUCES EN ZOCALO SOPORTE PORTA RELE	0,04	12%	0,0448	2,3966	Puesto 2
164	MONTAR RELE TEMPORIZADOR LIMPIAPARABRISAS ZOCALO SOPORTE PORTA RELE.	0,04	12%	0,0448	2,4414	Puesto 2
165	MONTAR RELE INTERMITENTES EN ZOCALO SOPORTE PORTA RELE	0,04	12%	0,0448	2,4862	Puesto 2
166	MONTAR RELE LEVANTA VIDRIOS ELECTRICOS EN ZOCALO SOPORTE PORTA TECLAS	0,04	12%	0,0448	0,0448	Puesto 3
167	MONTAR RELE ALARMA OLVIDO DE LUCES EN ZOCALO SOPORTE PORTA RELE		12%	0	0,0448	Puesto 3
168	APROVISIONAR MAZO PRINCIPAL EN CARRO SECUENCIADO	0,13	11%	0,1443	0,1891	Puesto 3
169	RETIRAR MANIFIESTO DE IMPRESORA	0,06	11%	0,0666	0,2557	Puesto 3
170	APROVISIONAR PdB EN PERCHERO DE SECUENCIADO	0,2	11%	0,222	0,4777	Puesto 3
171	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,4888	Puesto 3
172	ARMAR TAPA DE COMBUSTIBLE EN HABITACULO.	0,29	12%	0,3248	0,8136	Puesto 3
173	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,8247	Puesto 3
174	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,8358	Puesto 3
175	APROVISIONAR CERRADURA PORTON HAYON EN CAJA KITTING	0,03	11%	0,0333	0,8691	Puesto 3

PROYECTO INTEGRADOR:  
 “Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros”

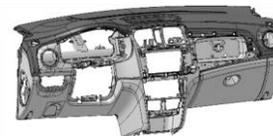


176	MONTAJE DE CERRADURA PUERTA BATIENTE EN CAJA KITTING		11%	0	0,8691	Puesto 3
177	APROVISIONAR COLECCION DE CERRADURA EN CAJA KITTING	0,33	12%	0,3696	1,2387	Puesto 3
178	APROVISIONAR COLECCION DE CERRADURA EN KITTING TRASERO	0,17	11%	0,1887	1,4274	Puesto 3
179	ENUMERAR SECUENCIA TAMBORES DE PUERTAS	0,15	11%	0,1665	1,5939	Puesto 3
180	TOMAR Y DEJAR ATORNILLADORA ELECTRICA	0,03	12%	0,0336	1,6275	Puesto 3
181	FIJAR CILINDRO DE IGNICION A COLUMNA DE DIRECCION.	0,05	12%	0,056	1,6835	Puesto 3
182	APROVISIONAMIENTO DE COLUMNA DE DIRECCION A CARRO DE SECUENCIADO	0,15	11%	0,1665	1,85	Puesto 3
183	Deslocamento 10 Passo	0,1	11%	0,111	1,961	Puesto 3

### Operaciones de almacenes IFA modelo C

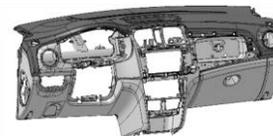
Nro. Operación	Operación	Tiempo (min)	Factor de descanso	Tiempo neto	Suma acumulativa	Puesto de trabajo
1	Deslocamento 20 Passo	0,2	11%	0,222	0,222	Puesto 1
2	RECARGA DE CAJA KITTING EN CARRO SECUENCIAL	0,06	11%	0,0666	0,2886	Puesto 1
3	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	0,3219	Puesto 1
4	APROVISIONAR SOPORTE PORTA TECLAS	0,02	11%	0,0222	0,3441	Puesto 1
5	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,3552	Puesto 1
6	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,3663	Puesto 1
7	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	0,3996	Puesto 1
8	MONTAR INTERRUPTOR TECLA DESEMPAÑADOR LUNETAS EN SOPORTE.	0,04	12%	0,0448	0,4444	Puesto 1
9	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,4555	Puesto 1
10	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,4666	Puesto 1
11	APROVISIONAR CONJUNTO SOPORTE TECLAS EN CAPACHO KITTING	0,02	11%	0,0222	0,4888	Puesto 1
12	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,4999	Puesto 1
13	APROVISIONAR SOPORTE TECLA		11%	0	0,4999	Puesto 1
14	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,511	Puesto 1
15	APROVISIONAR OBTURADOR TECLA		11%	0	0,511	Puesto 1
16	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,5221	Puesto 1
17	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,5332	Puesto 1
18	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	0,5665	Puesto 1
19	APROVISIONAR CONJUNTO SOPORTE TECLAS EN CAPACHO KITTING		11%	0	0,5665	Puesto 1
20	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,5776	Puesto 1

PROYECTO INTEGRADOR:  
 “Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros”



21	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,5887	Puesto 1
22	APROVISIONAR CABLE ANTENA EN CAPACHO KITTING	0,03	11%	0,0333	0,622	Puesto 1
23	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,6331	Puesto 1
24	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	0,6664	Puesto 1
25	APROVISIONAR RADIO A KITTING		11%	0	0,6664	Puesto 1
26	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,6775	Puesto 1
27	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	0,7108	Puesto 1
28	APROVISIONAR OBTURADOR DE RADIO EN CAPACHO KITTING	0,05	11%	0,0555	0,7663	Puesto 1
29	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,7774	Puesto 1
30	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,7885	Puesto 1
31	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	0,8218	Puesto 1
32	DESEMBALAR AIRBAG	0,1	11%	0,111	0,9328	Puesto 1
33	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,9439	Puesto 1
34	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,955	Puesto 1
35	BUSCAR Y APROVISIONAR PIEZAS A KITTING EN MODO DEGRADADO	0,06	11%	0,0666	1,0216	Puesto 1
36	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,0327	Puesto 1
37	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	1,066	Puesto 1
38	APROVISIONAR GRUPO DE INSTRUMENTO EN CAPACHO KITTING	0,03	11%	0,0333	1,0993	Puesto 1
39	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	1,1104	Puesto 1
40	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,1215	Puesto 1
41	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	1,1548	Puesto 1
42	APROVISIONAR DE ANILLO ANTIARRANQUE EN CAPACHO KITTING	0,03	11%	0,0333	1,1881	Puesto 1
43	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	1,1992	Puesto 1
44	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,2103	Puesto 1
45	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	1,2436	Puesto 1
46	APROVISIONAR DE TAPA FUSIBLERA	0,02	11%	0,0222	1,2658	Puesto 1
47	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	1,2769	Puesto 1
48	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,288	Puesto 1
49	APROVISIONAR DE PINZA FUSIBLES	0,02	11%	0,0222	1,3102	Puesto 1
50	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,3213	Puesto 1
51	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	1,3546	Puesto 1
52	APROVISIONAR TAPA FUSIBLERA EN CAPACHO KITTING.	0,02	11%	0,0222	1,3768	Puesto 1
53	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,3879	Puesto 1
54	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	1,399	Puesto 1
55	APROVISIONAR COMANDO DE LUCES EN CAPACHO KITTING	0,03	11%	0,0333	1,4323	Puesto 1
56	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,4434	Puesto 1
57	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	1,4767	Puesto 1
58	APROVISIONAR COQUILLA INFERIOR EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	1,51	Puesto 1
59	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,5211	Puesto 1

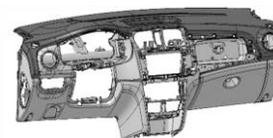
PROYECTO INTEGRADOR:  
 "Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros"



60	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	1,5322	Puesto 1
61	APROVISIONAR FUNDA PORTA MANUALES EN MESA DE ARMADO	0,03	11%	0,0333	1,5655	Puesto 1
62	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,5766	Puesto 1
63	MONTAR MANUAL DE GARANTIA ESP EN PORTAMANUALES	0,03	12%	0,0336	1,6102	Puesto 1
64	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,6213	Puesto 1
65	MONTAR MANUAL DE RADIO EN PORTAMANUALES	0,03	12%	0,0336	1,6549	Puesto 1
66	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,666	Puesto 1
67	MONTAR MANUAL DE USUARIO ESP EN PORTAMANUALES	0,03	12%	0,0336	1,6996	Puesto 1
68	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,7107	Puesto 1
69	MONTAR MANUAL DE USUARIO PORT EN PORTAMANUALES	0,03	12%	0,0336	1,7443	Puesto 1
70	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,7554	Puesto 1
71	MONTAR MANUAL DE GARANTIA PORT EN PORTAMANUALES	0,03	12%	0,0336	1,789	Puesto 1
72	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,8001	Puesto 1
73	MONTAR MANUAL DE CONDICIONES GRALES EN PORTAMANUALES	0,03	12%	0,0336	1,8337	Puesto 1
74	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,8448	Puesto 1
75	MONTAR MANUAL ADITIVO EN PORTAMANUALES		12%	0	1,8448	Puesto 1
76	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,8559	Puesto 1
77	MONTAR MANUAL DE SEGURIDAD EN PORTAMANUALES	0,03	12%	0,0336	1,8895	Puesto 1
78	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,9006	Puesto 1
79	DEPOSITAR MANUAL EN CAPACHO	0,06	11%	0,0666	1,9672	Puesto 1
80	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	2,0005	Puesto 1
81	APROVISIONAR SOPORTE TRACKER A KITTING		11%	0	2,0005	Puesto 1
82	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	2,0116	Puesto 1
83	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	2,0227	Puesto 1
84	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	2,056	Puesto 1
85	APROVISIONAR BOITIER TRACKER A KITTING		11%	0	2,056	Puesto 1
86	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	2,0671	Puesto 1
87	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	2,0782	Puesto 1
88	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	2,1115	Puesto 1
89	APROVISIONAR TECLA LAC	0,02	11%	0,0222	2,1337	Puesto 1
90	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	2,1448	Puesto 1
91	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	2,1559	Puesto 1
92	Deslocamento 10 Passo	0,1	0,11	0,111	2,2669	Puesto 1
93	QUITAR EMBALAJE	0,03	0,11	0,0333	2,3002	Puesto 1
94	APROVISIONAR SOPORTE UCH	0,02	0,11	0,0222	2,3224	Puesto 1
95	VALIDAR POKA YOKE	0,01	0,11	0,0111	2,3335	Puesto 1
96	DESECHAR EMBALAJE	0,01	0,11	0,0111	2,3446	Puesto 1
97	MONTAR PORTA RELE EN SOPORTE UCH	0,24	0,12	0,2688	0,2688	Puesto 2
98	VALIDAR POKA YOKE	0,01	0,11	0,0111	0,2799	Puesto 2

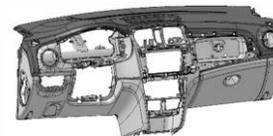
PROYECTO INTEGRADOR:

“Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros”



99	MONTAR UCH EN SOPORTE	0,06	0,12	0,0672	0,3471	Puesto 2
100	VALIDAR POKA YOKE	0,01	0,11	0,0111	0,3582	Puesto 2
101	QUITAR EMBALAJE	0,03	0,11	0,0333	0,3915	Puesto 2
102	APROVISIONAR UCH	0,02	0,11	0,0222	0,4137	Puesto 2
103	VALIDAR POKA YOKE	0,01	0,11	0,0111	0,4248	Puesto 2
104	DESECHAR EMBALAJE	0,01	0,11	0,0111	0,4359	Puesto 2
105	APROVISIONAR MAZO TRASERO EN CAPACHO KITTING	0,06	0,11	0,0666	0,5025	Puesto 2
106	VALIDAR POKA YOKE	0,01	0,11	0,0111	0,5136	Puesto 2
107	MONTAR TRABA HORQUILLA EN TAMBOR	0,03	0,12	0,0336	0,5472	Puesto 2
108	VALIDAR POKA YOKE	0,01	0,11	0,0111	0,5583	Puesto 2
109	QUITAR EMBALAJE	0,03	0,11	0,0333	0,5916	Puesto 2
110	APROVISIONAR TAPA DE COMBUSTIBLE EN CAJA KITTING	0,03	0,11	0,0333	0,6249	Puesto 2
111	VALIDAR POKA YOKE	0,01	0,11	0,0111	0,636	Puesto 2
112	DESECHAR EMBALAJE	0,01	0,11	0,0111	0,6471	Puesto 2
113	MONTAR CERRADURA EN TAPA COMBUSTIBLE	0,22	0,12	0,2464	0,8935	Puesto 2
114	VALIDAR POKA YOKE	0,01	0,11	0,0111	0,9046	Puesto 2
115	QUITAR EMBALAJE	0,03	0,11	0,0333	0,9379	Puesto 2
116	APROVISIONAR MAZO DE PdB EN FACILIDAD DE SECUENCIADO	0,13	0,11	0,1443	1,0822	Puesto 2
117	VALIDAR POKA YOKE	0,01	0,11	0,0111	1,0933	Puesto 2
118	DESECHAR EMBALAJE	0,01	0,11	0,0111	1,1044	Puesto 2
119	Deslocamento 5 Passo	0,05	0,11	0,0555	1,1599	Puesto 2
120	QUITAR EMBALAJE	0,03	0,11	0,0333	1,1932	Puesto 2
121	APROVISIONAR CERRADURAS PARA SECUENCIADO A BORDE DE LINEA	0,03	0,11	0,0333	1,2265	Puesto 2
122	VALIDAR POKA YOKE	0,01	0,11	0,0111	1,2376	Puesto 2
123	DESECHAR EMBALAJE	0,01	0,11	0,0111	1,2487	Puesto 2
124	SECUENCIAR COLECCION DE CERRADURA EN CAJAS KITTING	0,15	0,11	0,1665	1,4152	Puesto 2
125	TOMAR LAPIZ DE PINTURA	0,01	0,11	0,0111	1,4263	Puesto 2
126	ESCRIBIR EN TAMBORES EL NUMERO DE SECUENCIA	0,1	0,12	0,112	1,5383	Puesto 2
127	APROVISIONAR TAMBOR DE PUERTAS EN CAJA KITTING	0,03	0,11	0,0333	1,5716	Puesto 2
128	ENUMERAR SECUENCIA TAMBORES DE PUERTAS	0,03	0,11	0,0333	1,6049	Puesto 2
129	APROVISIONAR CERRADURAS PARA SECUENCIADO A BORDE DE LINEA	0,03	0,11	0,0333	1,6382	Puesto 2
130	SECUENCIAR COLECCION DE CERRADURA EN CAJAS KITTING	0,15	0,11	0,1665	1,8047	Puesto 2
131	APROVISIONAR TAMBOR DE PUERTAS EN CAJA KITTING	0,03	0,11	0,0333	1,838	Puesto 2
132	APROVISIONAMIENTO DE COLECCION DE CERRADURA A KITTING	0,1	0,11	0,111	1,949	Puesto 2
133	APROVISIONAR COLUMNA DE DIRECCION EN CARRO SECUENCIADO	0,15	0,11	0,1665	2,1155	Puesto 2
134	TOMAR Y DEJAR ATORNILLADORA ELECTRICA	0,03	0,11	0,0333	2,1488	Puesto 2
135	FIJAR CERRADURA EN COLUMNA DE DIRECCION	0,07	0,12	0,0784	2,2272	Puesto 2
136	RETIRAR MANIFIESTO DE IMPRESORA	0,06	0,11	0,0666	2,2938	Puesto 2

PROYECTO INTEGRADOR:  
 “Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros”

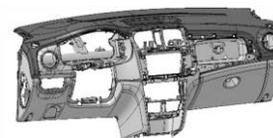


137	APROVISIONAR Y COLGAR TRAVERSA SECUENCIADA EN PERCHERO	0,15	0,11	0,1665	2,4603	Puesto 2
138	Deslocamento 10 Passo	0,1	0,11	0,111	2,5713	Puesto 3

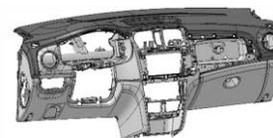
Operaciones de montaje de travesa modelo D

Nro. Operación	Operación	Tiempo (min)	Factor de descanso	Tiempo neto	Suma acumulativa
1	POSICIONAR Y CLIPSAR CAJA DE FUSIBLERA SOBRE TRAVERSA	0,08	12%	0,0896	0,0896
2	POSICIONAR TRAVERSA EN CARRO DE ARMADO.	0,21	11%	0,2331	0,3227
3	FIJAR SOPORTE CALCULADOR CLIMA EN TRAVERSA ZONA CENTRAL. TORQUE 6.5 NM.		12%	0	0,3227
4	POSICIONAR CALCULADOR EN SOPORTE ZONA CENTRAL DE TRAVERSA		11%	0	0,3227
5	AJUSTAR CALCULADOR EN SOPORTE ZONA CENTRAL DE TRAVERSA		12%	0	0,3227
6	MONTAR SOPORTE CALCULADOR CLIMA EN TRAVERSA ZONA CENTRAL		12%	0	0,3227
7	CLIPSAR CABLEADO DERIVACION MICRO EN ALOJAMIENTO PDB LADO DERECHO DE TRAVERSA	0,03	12%	0,0336	0,3563
8	CLIPSAR MAZO EN PIE FIJACION TRAVERSA LADO IZQUIERDO	0,02	12%	0,0224	0,3787
9	MONTAR MAZO EN TRAVERSA LADO DERECHO.	0,16	12%	0,1792	0,5579
10	MONTAR MAZO CABLE SOBRE TRAVERSA ZONA CENTRAL	0,1	12%	0,112	0,6699
11	CLIPSAR MAZO EN TRAVERSA ZONA SOPORTE COLUMNA DE DIRECCION	0,04	12%	0,0448	0,7147
12	MONTAR MAZO CABLE EN TRAVERSA LADO IZQUIERDO	0,3	12%	0,336	1,0507
13	CONTROL CON CONTRA MARCA FIJACION DE MASAS SOBRE TRAVERSA	0,02	12%	0,0224	1,0731
14	CONTROL CON MARCA FIJACION TUERCA MASA EN TRAVERSA	0,02	12%	0,0224	1,0955
15	MONTAR GRAPA EN RACV ZONA CENTRAL	0,03	12%	0,0336	1,1291
16	CONECTAR FICHA CABLEADO A CAJA CALEFACCION LADO IZQUIERDO.	0,04	12%	0,0448	1,1739
17	CONECTAR ALIMENTACION GMV A CAJA DE CALEFACCION LADO IZQUIERDO	0,04	12%	0,0448	1,2187
18	CONECTAR FICHA CONECCION A COMANDO CALEFACTOR ZONA FRONTAL.	0,04	12%	0,0448	1,2635
19	CONECTAR FICHA DE MAZO A CALEFACTOR ZONA SUPERIOR LADO IZQUIERDO.	0,17	12%	0,1904	1,4539
20	FIJAR RACV A TRAVERSA ZONA CENTRAL. TORQUE 6.5 NM	0,2	12%	0,224	1,6779
21	DESENROSCAR TUERCA MASA EN SOPORTE SUPERIOR FIJACION A CARROCERIA L/IZQ	0,08	11%	0,0888	1,7667
22	MONTAR ANILLO ANTIROTACION CABLEADO EN SOPORTE FIJACION A CARROCERIA L/IZQ	0,07	12%	0,0784	1,8451
23	FIJAR MASA EN SOPORTE FIJACION A CARROCERIA LADO IZQUIERDO. TORQUE 8 NM.	0,08	12%	0,0896	1,9347
24	DESENROSCAR TUERCA MASA EN SOPORTE FIJACION A CARROCERIA LADO DERECHO.	0,08	11%	0,0888	2,0235

PROYECTO INTEGRADOR:  
 "Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros"



25	MONTAR ANILLO ANTIROTACION CABLEADO EN SOPORTE FIJACION A CARROCERIA L/DERECHO.	0,07	12%	0,0784	2,1019
26	FIJAR MASA EN SOPORTE FIJACION SUPERIOR A CARROCERIA LADO DERECHO.. TORQUE 8NM.	0,08	12%	0,0896	2,1915
27	CLIPSAR MAZO EN GRAPA ZONA CENTRAL DE RACV	0,02	12%	0,0224	2,2139
28	CLIPSAR MAZO DERIVACION CALCULADOR AIR BAG EN FLASQUE ZONA CENTRAL	0,02	12%	0,0224	2,2363
29	POSICIONAR COLUMNA DE DIRECCION EN TRAVERSA LADO IZQUIERDO.	0,17	11%	0,1887	2,425
30	FIJAR COLUMNA DE DIRECCION A TRAVERSA. TORQUE 21NM.	0,2	12%	0,224	0,224
31	PREENROSCAR TORNILLO FIJACION COLUMNA EN TRAVERSA PARTE INTERIOR	0,03	11%	0,0333	0,2573
32	MARCAR TORNILLO FIJACION COLUMNA DE DIRECCION X 4	0,06	12%	0,0672	0,3245
33	CONTROL CON MARCA DEPORTADA FIJACION DE COLUMNA DE DIRECCION	0,02	12%	0,0224	0,3469
34	CLIPSAR MAZO EN COMANDO ARRANQUE. X52	0,07	12%	0,0784	0,4253
35	CLIPSAR DERIVACION MAZO TUNEL EN ALETA COLEFACTOR INFERIOR IZQUIERDA. (B52,L52,52)	0,03	12%	0,0336	0,4589
36	CLIPSAR AGRAFE SOBRE SOPORTE FIJACION CALEFACTOR LADO DERCHO DE TRAVERSA.	0,04	12%	0,0448	0,5037
37	CLIPSAR MAZO EN FLAQUE CENTRAL	0,01	12%	0,0112	0,5149
38	CLIPSAR CABLEADO DERIVACION COMANDO SATELITAL EN SOPORTE FLASQUE	0,02	12%	0,0224	0,5373
39	ALINEAR CABLEADO COMANDO SATELITAL EN TRAVERSA ZONA SOPORTE FIJACION FLASQUE	0,1	11%	0,111	0,6483
40	CLIPSAR 3 (TRES) FICHAS MAZO PDB EN UCH. (B52,L52,K52)	0,18	12%	0,2016	0,8499
41	CLIPSAR 1 (UNA) FICHA MAZO PDB EN UCH. (B52,L52,K52)		12%	0	0,8499
42	MONTAR CONDUCTO LATERAL IZQUIERDO DE VENTILACION SOBRE EL RACV	0,12	12%	0,1344	0,9843
43	FIJAR CONDUCTO LATERAL IZQUIERDO DE VENTILACION EN TRAVERSA. TORQUE 2NM.	0,05	12%	0,056	1,0403
44	MONTAR CONDUCTO LATERAL DERECHO DE VENTILACION EN RACV.	0,12	12%	0,1344	1,1747
45	FIJAR CONDUCTO LATERAL DERECHO DE VENTILACION EN TRAVERSA. TORQUE 2NM	0,05	12%	0,056	1,2307
46	MONTAR TUBERIA EVACUACION EN ZONA INFERIOR DE CLIMATIZADOR	0,13	12%	0,1456	1,3763

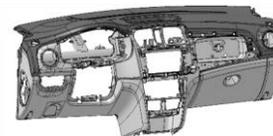


## Operaciones de montaje de tablero modelo D

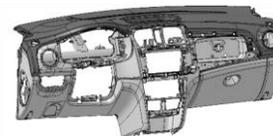
Nro. Operación	Operación	Tiempo (min)	Factor de descanso	Tiempo neto	Suma acumulativa
1	Deslocamento 40 Passo	0,4	11%	0,444	0,444
2	MONTAR INTERRUPTOR TECLA DESEMPAÑADOR LUNETAS EN SOPORTE PORTA TECLAS.	0,04	12%	0,0448	0,4888
3	CONTROL CON MARCA FIJACION AIR BAG PASAJERO	0,06	12%	0,0672	0,556
4	CONTROL CON MARCA DEPORTADA FIJACION DE AIR BAG PASAJERO.	0,02	12%	0,0224	0,5784
5	Conectar y montar caja testigo de cinturón de seguridad a tablero de abord.		12%	0	0,5784
5	PEGAR ETIQUETA CODIGO DE LLAVE EN TARJETA DE NOVEDADES	0,07	12%	0,0784	0,6568
6	SECUENCIADO DE CERRADURA.	0,12	11%	0,1332	0,79
7	SECUENCIA DE CONJUNTO CERRADURA (TARJETA		11%	0	0,79
8	MONTAR JUNTA ADHESIVA EN PESTAÑA SUPERIOR DE PANEL DE INSTRUMENTO (B52-L52)	0,26	12%	0,2912	1,0812
9	CLIPSAR TUERCA CHAPA SOBRE PLANCHA DE BORDO ALOJAMIENTO GRUPO DE INSTRUMENTO	0,03	12%	0,0336	1,1148
10	MONTAR TUERCAS FIJACION GRUPO DE INSTRUMENTO EN PLANCHA DE BORDO	0,12	12%	0,1344	1,2492
11	CLIPSAR TUERCAS CAJAS SOBRE PLANCHA DE BORDO ZONA CENTRAL (MOD RAD 28C; RAD 45A)	0,12	12%	0,1344	1,3836
12	POSICIONAR CABLE DE ANTENA EN SOPORTE ALOJAMIENTO GRUPO DE INSTRUMENTO	0,05	11%	0,0555	1,4391
13	FIJAR ANTENA A PANEL. TORQUE 2NM.	0,05	12%	0,056	1,4951
14	MONTAR GRAPA EN PLANCHA DE BORDO EN INTERIOR ZONA CENTRAL	0,03	12%	0,0336	1,5287
15	ALINEAR Y CLIPSAR CABLE DE ANTENA. EN PLANCHA DE BORDO ZONA CENTRAL	0,05	12%	0,056	1,5847
16	CLIPSAR CABLE DE ANTENA EN GRAPA ZONA INTERIOR PLANCHA DE BORDO	0,05	12%	0,056	1,6407
17	Montar y fijar grupo de instrumento a plancha de a bordo. Torque de fijación 2 Nm clase C.	0,24	12%	0,2688	1,9095
18	CONECTAR CABLE AIRBAG PASAJERO	0,11	12%	0,1232	2,0327
19	CLIPSAR CABLEADO AIRBAG EN ZONA CONECCION DE SACO	0,02	12%	0,0224	2,0551
20	CLIPAR PLAFON EN ALOJAMIENTO INTERIOR GUANTERA	0,07	12%	0,0784	2,1335
21	CONECTAR FICHA DE ALIMENTACION EN PLAFON DE GUANTERA	0,04	12%	0,0448	2,1783
22	MONTAR CONTACTOR EN GUANTERA SOBRE BISAGRA LADO IZQUIERDO.	0,06	12%	0,0672	2,2455
23	CONECTAR TERMINALES A CONTACTOR DE LUZ GUANTERA.	0,06	12%	0,0672	2,3127
24	SOLAMENTE CAREG. CONECTAR PANEL DE COMANDO (A) - X52		11%	0	2,3127
25	POSICIONAR TABLERO DE COMANDO CAREG (A) SOBRE TABLERO (N) - X52		11%	0	2,3127
26	FIJAR COMANDO CAREG (A) O CAMAN (Q) SOBRE TABLERO (N) (2 Nm - "C") - X52		12%	0	2,3127
27	POSICIONAR AIREADOR EN PLANCHA DE BORDO LADO IZQUIERDO	0,14	11%	0,1554	2,4681
28	CLIPSAR AIREADORES EN LATERAL IZQUIERDO PLANCHA DE BORDO	0,04	12%	0,0448	0,0448

PROYECTO INTEGRADOR:

“Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros”



29	POSICIONAR AIREADOR LADO DERECHO EN PLANCHA DE BORDO	0,14	11%	0,1554	0,2002
30	CLIPSAR AIREADOR EN LATERAL DERECHO DE PLANCHA DE BORDO.	0,04	12%	0,0448	0,245
31	MONTAR GRAMPA EN SOPORTE PDB LADO DERECHO/INTERIOR	0,03	12%	0,0336	0,2786
32	MONTAR MINI CABLEADO SOBRE EL CUERPO PDB LADO DERECHO	0,16	12%	0,1792	0,4578
33	Montar clip agrafe a insonorizante inferior bajo tablero. B52,L52/E2.	0,17	12%	0,1904	0,6482
34	Montar y fijar con clip incorporado insonorizante inferior tablero a tablero zona izquierda.	0,14	12%	0,1568	0,805
35	Montar y fijar con clip incorporado insonorizante inferior tablero a tablero zona derecha	0,14	12%	0,1568	0,9618
36	RUTEAR CABLE AIR BAG PASAJERO EN PLANCHA DE BORDO LADO DERECHO.	0,05	11%	0,0555	1,0173
37	ALINEAR Y CLIPSAR AIRBAG EN PDB LADO DERECHO.	0,14	12%	0,1568	1,1741
38	FIJAR AIRBAG EN PDB LADO DERECHO. TORQUE 8NM.	0,2	12%	0,224	1,3981
39	CLIPSAR PINZA EXTRACCION FUSIBLE EN TAPA FUSBLERA	0,08	12%	0,0896	1,4877
40	MONTAR TAPA FUSBLERA EN PLANCHA DE BORDO LATERAL IZQUIERDO.	0,09	12%	0,1008	1,5885
41	MONTAR VICERA EN CUERPO PANEL	0,19	12%	0,2128	1,8013
42	FIJAR SOPORTE CALCULADOR EN PLANCHA DE BORDO ZONA TRASERA DE GUANTERA.	0,1	12%	0,112	1,9133
43	CLIPSAR CALCULADOR A SOPORTE EN ZONA INTERIOR DE GUANTERA DE PLANCHA DE BORDO.	0,07	12%	0,0784	1,9917
44	PEGAR MOUSSE EN CABLE AIR BAG ZONA TRASERA GUANTERA SOBRE PDB		12%	0	1,9917
45	APROVISIONAR Y COLOCAR MANUAL DE MANTENIMIENTO 1 SOBRE PORTA MANUAL		11%	0	1,9917
46	APROVISIONAR Y COLOCAR LIBRETA DE GARANTIA EN SOBRE PORTA MANUAL.		11%	0	1,9917
47	APROVISIONAR Y COLOCAR MANUAL MANTENIMIENTO 2 EN SOBRE PORTA MANUAL.		11%	0	1,9917
48	APROVISIONAR Y COLOCAR MANUAL DE MANTENIMIENTO 3 EN SOBRE PORTA MANUAL.		11%	0	1,9917
49	APROVISIONAR Y COLOCAR LIBRETA MANTENIMIENTO EN LIBRETA PORTA MANUAL		11%	0	1,9917
50	APROVISIONAR Y COLOCAR MANUAL DE UTILIZACION DE RADIO EN SOBRE PORTA MANUAL.		11%	0	1,9917
51	APROVISIONAR Y COLOCAR MANUAL DE NAVEGACION 1 EN SOBRE PORTA MANUAL		11%	0	1,9917
52	APROVISIONAR Y COLOCAR MANUAL DE NAVEGACION 2 EN SOBRE PORTA MANUAL.		11%	0	1,9917
53	APROVISIONAR Y COLOCAR MANUAL DE NAVEGACION 3 EN SOBRE PORTA MANUAL.		11%	0	1,9917
54	APROVISIONAR Y COLOCAR MANUAL DE ADITIVO EN SOBRE PORTA MANUAL		11%	0	1,9917
55	POSICIONAR PORTA DOCUMENTO (M) SOBRE COFRE (N) - X52	0,1	11%	0,111	2,1027

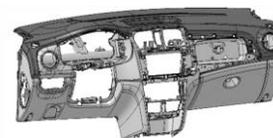


## Operaciones de almacenes IFA modelo D

Nro. Operación	Operación	Tiempo (min)	Factor de descanso	Tiempo neto	Suma acumulativa
1	Deslocamento 15 Passo	0,15	11%	0,1665	0,1665
2	RECARGA DE CAJA KITTING EN CARRO SECUENCIAL	0,06	11%	0,0666	0,2331
3	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	0,2664
4	APROVISIONAR SOPORTE PORTA TECLAS	0,02	11%	0,0222	0,2886
5	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,2997
6	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,3108
7	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	0,3441
9	APROVISIONAR CONJUNTO SOPORTE TECLAS EN CAPACHO KITTING	0,02	11%	0,0222	0,0222
10	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,0333
11	APROVISIONAR SOPORTE TECLA		11%	0	0,0333
12	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,0444
13	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	0,0777
14	APROVISIONAR CONJUNTO SOPORTE TECLAS EN CAPACHO KITTING		11%	0	0,0777
15	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,0888
16	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,0999
17	APROVISIONAR CABLE ANTENA EN CAPACHO KITTING	0,03	11%	0,0333	0,1332
18	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,1443
19	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	0,1776
20	APROVISIONAR RADIO A KITTING		11%	0	0,1776
21	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,1887
22	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	0,222
23	APROVISIONAR OBTURADOR DE RADIO EN CAPACHO KITTING	0,05	11%	0,0555	0,2775
24	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,2886
25	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,2997
26	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	0,333
27	DESEMBALAR AIRBAG	0,1	11%	0,111	0,444
28	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,4551
29	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,4662
30	BUSCAR Y APROVISIONAR PIEZAS A KITTING EN MODO DEGRADADO	0,06	11%	0,0666	0,5328
31	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,5439
32	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	0,5772

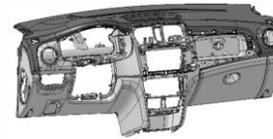
PROYECTO INTEGRADOR:

“Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros”

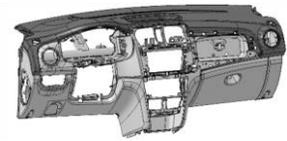


33	APROVISIONAR GRUPO DE INSTRUMENTO EN CAPACHO KITTING	0,03	11%	0,0333	0,6105
34	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,6216
35	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,6327
36	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	0,666
37	APROVISIONAR DE ANILLO ANTIARRANQUE EN CAPACHO KITTING	0,03	11%	0,0333	0,6993
38	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,7104
39	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,7215
40	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	0,7548
41	APROVISIONAR DE TAPA FUSIBLERA	0,02	11%	0,0222	0,777
42	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,7881
43	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,7992
44	APROVISIONAR DE PINZA FUSIBLES	0,02	11%	0,0222	0,8214
45	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,8325
46	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	0,8658
47	APROVISIONAR TAPA FUSIBLERA EN CAPACHO KITTING.	0,02	11%	0,0222	0,888
48	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,8991
49	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	0,9102
50	APROVISIONAR COMANDO DE LUCES EN CAPACHO KITTING	0,03	11%	0,0333	0,9435
51	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	0,9546
52	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	0,9879
53	APROVISIONAR COQUILLA INFERIOR EN CAPACHO KITTING.	0,03	11%	0,0333	1,0212
54	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,0323
55	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	1,0434
56	APROVISIONAR FUNDA PORTA MANUALES EN MESA DE ARMADO	0,03	11%	0,0333	1,0767
57	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,0878
58	MONTAR MANUAL DE GARANTIA ESP EN PORTAMANUALES	0,03	12%	0,0336	1,1214
59	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,1325
60	MONTAR MANUAL DE RADIO EN PORTAMANUALES	0,03	12%	0,0336	1,1661
61	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,1772
62	MONTAR MANUAL DE USUARIO ESP EN PORTAMANUALES	0,03	12%	0,0336	1,2108
63	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,2219
64	MONTAR MANUAL DE USUARIO PORT EN PORTAMANUALES	0,03	12%	0,0336	1,2555
65	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,2666

PROYECTO INTEGRADOR:  
 “Reingeniería de línea de producción de armado de travesas y tableros”

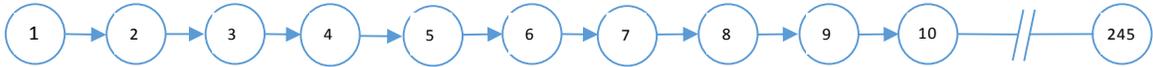


66	MONTAR MANUAL DE GARANTIA PORT EN PORTAMANUALES	0,03	12%	0,0336	1,3002
67	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,3113
68	MONTAR MANUAL DE CONDICIONES GRALES EN PORTAMANUALES	0,03	12%	0,0336	1,3449
69	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,356
70	MONTAR MANUAL ADITIVO EN PORTAMANUALES		12%	0	1,356
71	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,3671
72	MONTAR MANUAL DE SEGURIDAD EN PORTAMANUALES	0,03	12%	0,0336	1,4007
73	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,4118
74	DEPOSITAR MANUAL EN CAPACHO	0,06	11%	0,0666	1,4784
75	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	1,5117
76	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	1,545
77	APROVISIONAR BOITIER TRACKER A KITTING		11%	0	1,545
78	DESECHAR EMBALAJE	0,01	11%	0,0111	1,5561
79	VALIDAR POKA YOKE	0,01	11%	0,0111	1,5672
80	QUITAR EMBALAJE	0,03	11%	0,0333	1,6005



## ANEXO IV: Diagramas de precedencia

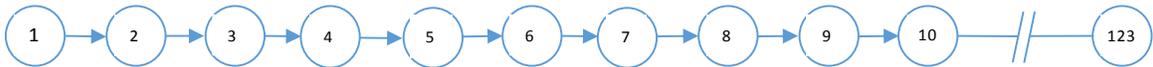
### Árbol de precedencia de operaciones de montaje Modelo A



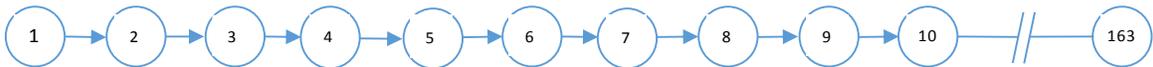
### Árbol de precedencia de operaciones de montaje Modelo B



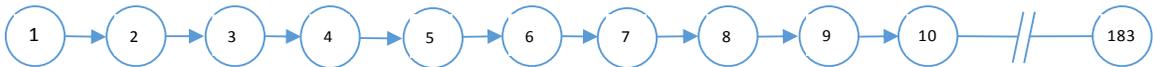
### Árbol de precedencia de operaciones de montaje Modelo C



### Árbol de precedencia de operaciones de almacenes IFA Modelo A



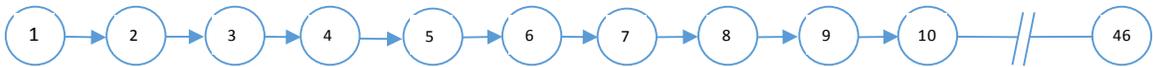
### Árbol de precedencia de operaciones de almacenes IFA Modelo B



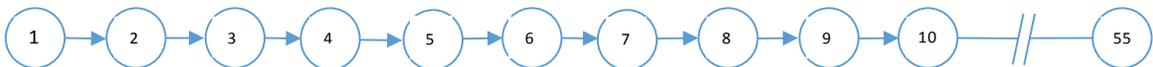
### Árbol de precedencia de operaciones de almacenes IFA Modelo C

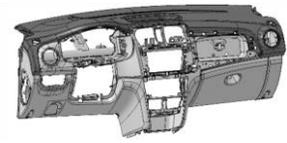


### Árbol de precedencia de operaciones de montaje de travesa Modelo D



### Árbol de precedencia de operaciones de montaje de tablero Modelo D





## Árbol de precedencia de operaciones de almacenes IFA de Modelo D

