



**PLANEACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UNA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA
BODEGA PRINCIPAL DE ENSAMBLE DE LA COMPAÑÍA COLOMBIANA
AUTOMOTRIZ-MAZDA EN BOGOTÁ, COLOMBIA.**

**JORGE ENRIQUE CORZO LIZARAZO
ID: 000129315**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA - SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ, COLOMBIA
2013**



**PLANEACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UNA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA
BODEGA PRINCIPAL DE ENSAMBLE DE LA COMPAÑÍA COLOMBIANA
AUTOMOTRIZ-MAZDA EN BOGOTÁ, COLOMBIA.**

**JORGE ENRIQUE CORZO LIZARAZO
ID: 000129315**

Plan de Trabajo para optar al título de Ingeniero Industrial

**Directora
Ing. ELIANA MARCELA PEÑA TIBADUIZA**

**Supervisor de la Práctica
Ing. NATALIA ANDREA GALEANO VERA
Técnico Especializado Compañía Colombiana Automotriz-MAZDA**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA - SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ, COLOMBIA
2013**



CONTENIDO

	pág.
GLOSARIO.....	16
INTRODUCCIÓN.....	13
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	14
1.1 NOMBRE DE LA EMPRESA	14
1.2 MISIÓN.....	14
1.3 VISIÓN	14
1.4 POLÍTICA DE CALIDAD.....	14
1.5 VALORES	14
1.6 ACTIVIDAD PRINCIPAL.....	15
1.7 ACTIVIDAD ECONÓMICA.....	15
1.8 NUMERO DE EMPLEADOS.....	15
1.9 PRINCIPALES PRODUCTOS	15
1.9.1 Mazda BT-50.....	15
1.9.2 Mazda2	16
1.9.3 Mazda2 Sedán	17
1.9.4 Mazda 3 All-New	17
1.9.5 Mazda CX-5	18
1.10 ORGANIGRAMA	19
1.11 DIRECCIÓN	20
1.12 TELEFONO	20
1.13 DIRECCIÓN ELECTRÓNICA	20
1.14 RESEÑA HISTÓRICA	20
1.15 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA ESPECÍFICA DE TRABAJO	21
1.16 NOMBRE Y CARGO DEL SUPERVISOR DE LA EMPRESA	21
2. DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA	22
3. ANTECEDENTES.....	23
4. JUSTIFICACIÓN	25
5. OBJETIVOS	26



5.1 OBJETIVO GENERAL	26
5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	26
6. MARCO TEÓRICO	27
6.1 DEFINICIONES DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	27
6.2 TIPOS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	28
6.2.1 Disposición por componente principal fijo.....	28
6.2.2 Disposición por proceso o función	28
6.2.4 Distribución híbrida (células de trabajo.).....	28
6.2.5 Distribución en planta de servicios.....	29
6.3 PRODUCTIVIDAD LABORAL.....	29
7. ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA PRÁCTICA.....	30
7.1 CONOCIMIENTO DEL PROCESO.....	30
7.1.1 Recepción	30
7.1.2 Suministro y Desempaque de Materiales.....	31
7.1.3 Soldadura	31
7.1.4 Latonería	32
7.1.5 Pintura.....	32
7.1.6 Montaje	34
7.2 PROCESO PARTES PLÁSTICAS.....	36
7.3 LAYOUT BODEGA-3/PARTES PLÁSTICAS	39
7.4 APLICACIÓN FEM Y BARNIZ	42
7.4.1 Condición del horno de Cámara-2	45
7.4.2 Espacio para Aplicación de Fem y Barniz.....	46
7.4.3 Primer esquema propuesto.....	47
7.4.4 Segundo esquema propuesto.....	48
7.4.5 Tercer esquema propuesto.....	49
7.5 LAYOUT CÁMARA-2.....	51
7.6 DISTRIBUCIÓN.....	52
7.6.1 Asignación de personal.....	54
7.6.2 Distribución de Planta	60
7.6.3 Sub-ensambles Bomper Camioneta	68
8. IMPLEMENTACIÓN	76
8.1 CÁMARA-2.....	78



8.2	MEZZANINE TRIM	80
8.3	ELEVADO	81
8.3.1	Eficiencia del Proyecto implementado	83
9.	AHORROS E INVERSIONES	85
9.1	AHORROS	85
9.2	INVERSIONES	86
10.	PROPUESTA	88
11.	CONCLUSIONES	89
12.	RECOMENDACIONES	89
	ANEXOS	90
	BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA	91



LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Tiempos en Aplicación de Fem en Mazda 3 en Bodega-3	43
Tabla 2. Tiempos en Aplicación de Fem en Camioneta BT-50 en Bodega-3	43
Tabla 3. Tiempos en Aplicación de Barniz en Mazda 3 en Bodega-3.....	44
Tabla 4. Tiempos en Aplicación de Barniz en Camioneta BT-50 en Bodega-3	44
Tabla 5. Comparación de propuestas	50
Tabla 6. Tiempos actividades en Bodega-3 y Cámara-2.....	53
Tabla 7. Tiempos Actividades Sub-ensamble en Mezzanine Bodega-3	68
Tabla 8. Actividades de Sub-ensamble en Camioneta B6D4	69
Tabla 9. Actividades de Sub-ensamble en Camioneta B5D4	69
Tabla 10. Actividades de Sub-ensamble en Camioneta B2D2	69
Tabla 11. Actividades de Sub-ensamble en Camioneta B2C2	70
Tabla 12. Tiempos de Operación Mazda2 Bodega-3	83
Tabla 13. Tiempos de Operación Mazda2 Bodega-1	84
Tabla 14. Ahorros traslado Bodega-3 a Bodega-1	85
Tabla 15. Horas Hombre en Jornadas Ordinarias	86
Tabla 16. Horas Hombre en Jornadas Extras	87



LISTA DE IMAGENES

pág.

Imagen 1. Mazda BT-50	16
Imagen 2. Mazda 2 Sport.....	16
Imagen 3. Mazda 2 Sedán.....	17
Imagen 4. Mazda 3 all-new face lift.....	18
Imagen 5. Mazda CX-5.....	18
Imagen 6. Primera parte de Cámara-2 antes del traslado.....	78
Imagen 7. Segunda parte de Cámara-2 antes del traslado.....	78
Imagen 8. Primer parte de Cámara-2 después de traslado.....	79
Imagen 9. Segunda parte de Cámara-2 después de traslado.....	79
Imagen 10. Mezzanine Trim antes del traslado.....	80
Imagen 11. Primera parte de Mezzanine Trim después del traslado.....	80
Imagen 12. Segunda parte de Mezzanine Trim después del traslado.....	81
Imagen 13. Elevado antes del traslado.....	81
Imagen 14. Elevado después de traslado.....	82
Imagen 15. Bodega-3 después de traslado.....	82
Imagen 16. Marcado con cinta de seguridad en Cámara-2.....	88



LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 1. Estructura Organizacional de la Compañía Colombiana Automotriz S.A CCA ..	19
Figura 2. Proceso para producir partes plásticas en Bodega-3.....	37
Figura 3. Convenciones layout Bodega-3/6P.....	40
Figura 4. Primer piso partes plásticas en Bodega-3.....	40
Figura 5. Mezzanine partes plásticas Bodega-3	41
Figura 6. Termografía del horno en Cámara-2.....	45
Figura 7. Termografía Set Point Cámara-2	46
Figura 8. Aplicación fem y barniz	47
Figura 9. Aplicación fem y barniz	48
Figura 10. Aplicación fem y barniz	49
Figura 11. Layout con medidas en Cámara-2	51
Figura 12. Esquema partes plásticas en Cámara-2	55
Figura 13. Esquema final de distribución en Cámara-2.....	60
Figura 14. Propuesta 1 de ubicación de medios de almacenamiento en C-2.....	61
Figura 15. Propuesta 2 de ubicación de medios de almacenamiento en C-2.....	62
Figura 16. Propuesta 3 ubicación de medios de almacenamiento en C-2.....	63
Figura 17. Iluminación y Puntos de aire en Cámara-2	65
Figura 18. Listado de Requerimientos a Taller de Dispositivos	66
Figura 19. Listado de Requerimientos a Taller de Dispositivos	67
Figura 20. Propuesta 1 para traslado Sub-ensamble Camioneta a B-1.....	70
Figura 21. Propuesta 2 para traslado Sub-ensamble Camioneta a B-1.....	71
Figura 22. Cuadro Comparativo entre propuestas de Sub-ensamble Camioneta.....	72
Figura 23. Diagrama de Recorridos Situación Actual.....	73
Figura 24. Diagrama de Recorridos Situación Proyectada.....	74
Figura 25. Departamentos involucrados en el traslado	76
Figura 26. Labores asignadas a los departamentos.....	76
Figura 27. Traslado de 6P a Bodega-1	77



LISTA DE ANEXOS

pág.

ANEXO A. Descripción Gráfica de un Dolly y un Pin de arrastre.	90
---------------------------------------------------------------------	----



GLOSARIO

6P: Planta para pintar partes plásticas-Pintura.

Cartelino: Llamado también hoja de vida del vehículo en planta durante el proceso de ensamble, en él se presentan los vistos buenos, las observaciones y correcciones que se presenten en el proceso.

CCA: Compañía Colombiana Automotriz

CKD: Completely Knocked Down, que significa material completamente desensamblado.

Conveyor: Dispositivo mecánico que transporta dollies y vehículos ensamblados, cuyo fin es evitar que las personas empujen o halen.

Dolly: Dispositivo que permite transportar las partes de un vehículo de un lugar a otro.

Layout: Actividad por la que se determina el tamaño, la forma y la localización, de cada departamento en un área predeterminada.

Matriz: Dispositivo utilizado en el proceso de armado de partes de la cabina o chasis, el cual tiene como propósito ubicar las partes para luego soldarlas de acuerdo a unas medidas establecidas por cada cabina. (Una matriz por modelo).

Mezzanine: Tablado ideal para mejoramiento de espacios y se puede usar para aumentar áreas de almacenaje como de trabajo y oficinas.

MICROSTATION: Es un programa que integra los elementos CAD y las herramientas SIG, permitiendo desarrollar infraestructuras como edificios, casas, empresa, puentes y más con beneficios de escala según los datos digitalizados.

Rack: Estante metálico encerrado destinado a almacenar material.

SKYACTIV: Tecnología implementada por MAZDA en todos sus vehículos y se centra principalmente en nuevos motores excepcionalmente resistentes, en los que la relación de compresión se ha llevado a un nuevo nivel, optimizándose la combustión interna, y una construcción más robusta y más segura que, al mismo tiempo, es más ligera.

Soldadura MAG: (Metal Active Gas) Método de aplicación de soldadura que utiliza un material de aporte: hierro y gas activo CO₂ (Gas explosivo), que impide el ingreso de oxígeno a la zona de fusión del arco.

Soldadura MIG: (Metal Inert Gas) Método de aplicación de soldadura que utiliza un material de aporte: bronce y un gas inerte Argón (Gas no explosivo), que impide el ingreso de oxígeno a la zona de fusión del arco.

Tag Rack: Paño con barniz.



Trim: Línea de Montaje, donde se embellece el vehículo con partes pequeñas.

Zoom- Zoom: Cultura de la empresa Mazda que transmite placer de conducción, dinamismo, prestaciones, economía y respeto medioambiental.



RESUMEN

TITULO: PLANEACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UNA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA BODEGA PRINCIPAL DE ENSAMBLE DE LA COMPAÑÍA COLOMBIANA AUTOMOTRIZ-MAZDA EN BOGOTÁ, COLOMBIA.

AUTOR: JORGE ENRIQUE CORZO LIZARAZO

FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL

DIRECTOR: ELIANA MARCELA PEÑA TIBADUIZA

En la Compañía Colombiana Automotriz – MAZDA, se desarrolló la práctica empresarial enfocada en la planeación e implementación de una distribución de planta en una bodega, teniendo en cuenta los dispositivos de almacenamiento, nuevos lugares de trabajo, mano de obra y todo lo relacionado con un traslado de una bodega secundaria a la bodega principal de ensamble de la Compañía.

MAZDA es una compañía enfocada en la producción y comercialización de vehículos a nivel nacional e internacional, busca optimizar sus recursos, integrando sus bodegas secundarias en la bodega principal, obteniendo beneficios productivos y económicos.

El principal objetivo del proyecto es trasladar todas las actividades de partes plásticas a la bodega principal, siguiendo las fases de medición, evaluación, planeación, seguimiento y mejoramiento a las actividades a ejecutar.

Algunas de las actividades importantes del proyecto realizado en la compañía:

- Descripción general de la empresa, sus departamentos y su forma de funcionar.
- Reconocimiento de todos los procesos de ensamble de la Compañía.
- Capacitación y buen uso del programa MICROSTATION, para sugerir propuestas.
- Aprendizaje del proceso de partes plásticas, perteneciente al Dpto. de Pintura.
- Propuestas, recomendaciones y apoyo para la implementación del proyecto.
- Sugerencias evaluadas e implementadas por la compañía.

Toda la información presentada en este documento, será confidencial y sólo podrá ser usada por la Compañía Colombiana Automotriz, la Universidad Pontificia Bolivariana y el estudiante.

PALABRAS CLAVES: Dolly, Conveyor, CCA, CKD, Bodega-1, Cámara-2, tiempo ciclo, distribución, pin, ensamble, Elevado, Mezzanine, Trim, Bodega-3, partes plásticas. Dispositivo, MICROSTATION.



ABSTRACT

TITLE: PLANNING AND IMPLEMENTATION OF A LAYOUT IN THE MAIN ASSEMBLY WAREHOUSE OF THE AUTOMOTIVE COMPANY COLOMBIAN-MAZDA IN BOGOTA, COLOMBIA.

WRITER: JORGE ENRIQUE CORZO LIZARAZO

SCHOOL: INGENIERÍA INDUSTRIAL

DIRECTOR: ELIANA MARCELA PEÑA TIBADUIZA

In the AUTOMOTIVE COMPANY COLOMBIAN - MAZDA, was developed business practice focused on the planning and implementation of a layout in a warehouse, considering storage devices, new workplaces, labor and everything related to a transfer from secondary warehouse to a main assembly warehouse of the Company.

MAZDA is a company focused on the production and marketing of vehicles nationwide and internationally, searching optimize their resources with integrating their secondary warehouses in the main warehouse, getting productive and economic profits.

The main objective of the project is to transfer all activities of plastic parts to the main warehouse, following the stages of measurement, assessment, planning, monitoring and improvement of the activities to be executed.

Some of the important activities of the project in the company:

- General description of the company, departments and the way of working.
- Recognize all assembly processes of the Company.
- Training and good use of MICROSTATION program to suggest proposals.
- Learning the process of plastic parts, belonging to the Department of Painting.
- Proposals, recommendations and support for the implementation of the project.
- Suggestions evaluated and implemented by the company.

All information presented in this document is confidential and may only be used by the Automotive Company Colombian, Universidad Pontificia Bolivariana and student.

KEY WORDS: Dolly, Conveyor, CCA, CKD, Warehouse-1, Camera-2, Cycle time Distribution, Pin, Assembly, Elevado, Mezzanine, Trim, Warehouse-3, Plastic parts, Device, MICROSTATION.



INTRODUCCIÓN

La distribución de planta es importante para las empresas, debido a que con ella se pueden organizar elementos importantes propuestos o ya existentes como las máquinas, estaciones de trabajo y áreas de almacenamiento que garanticen el éxito en el flujo de trabajo, personas y materiales a través de la cadena productiva.

El presente trabajo tiene como fin realizar una distribución en planta, trasladando una bodega secundaria llamada 6p (Planta para pintar partes plásticas-Pintura) a la bodega principal de ensamble de la Compañía Colombiana Automotriz MAZDA en Bogotá, Colombia.

El presente informe da a conocer el proceso que se debe realizar para efectuar el traslado, comenzando por tomar tiempos en la bodega actual, realizar una distribución operacional y una distribución en planta, requerimientos de mano de obra, medios de almacenamiento y suministro, todo esto con el propósito de garantizar el éxito de las mismas operaciones en el espacio de bodega proyectado.

Este proyecto responde a la necesidad de reducir costos y aumentar la eficiencia en sus procesos, contribuyendo al crecimiento de la empresa, para que sea más competitiva a nivel nacional e internacional, pues recordemos que la productividad es un tema que cada vez toma más relevancia en todos los sectores productivos, por ello es importante desarrollar planes que relacionen la cantidad de producto final por un sistema productivo y los recursos utilizados para llegar a esa producción.



1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 NOMBRE DE LA EMPRESA

Compañía Colombiana Automotriz S.A.-MAZDA

1.2 MISIÓN

“Ofrecer al mercado Andino vehículos que satisfacen las expectativas del cliente externo y generan lealtad con la marca. Nuestra organización, dentro de un espíritu de cooperación, contribuye al desarrollo integral de sus trabajadores, de sus accionistas y de la sociedad”¹.

1.3 VISIÓN

“Ser modelo para la sociedad. Inspira confianza. Tiene capacidad para anticiparse al cambio del entorno y sus productos contribuyen a la alegría de quienes los usan y los producen”².

1.4 POLÍTICA DE CALIDAD

“La C.C.A a través de su sistema de gestión de la calidad, identifica oportunidades de mejora y establece objetivos organizacionales, para aumentar continuamente la satisfacción de las partes interesadas con sus productos y servicios”³.

1.5 VALORES

Dentro del marco de los derechos humanos, tal como estos se conciben en las sociedades más civilizadas, nuestras actividades se rigen por el respeto hacia los demás. A sus ideas y opiniones, a sus principios y a su opción de vida.

Nuestras labores se asumen con responsabilidad, trabajo en equipo y actitud positiva.

Nuestras acciones se realizan con honestidad, enmarcadas dentro de los principios de ética de la vida y de la ética empresarial. El compromiso y la lealtad

¹ Compañía Colombiana Automotriz-Mazda [Página Web en Línea]. Disponible: <http://www.mazda.com.co/section/show/id/9> [Consulta: 2013, 4 febrero]

² Compañía Colombiana Automotriz-Mazda [Página Web en Línea]. Disponible: <http://www.mazda.com.co/section/show/id/9> [Consulta: 2013, 4 febrero]

³ Compañía Colombiana Automotriz-Mazda [Página Web en Línea]. Disponible:<http://www.mazda.com.co/section/show/id/24> [Consulta: 2013, 4 febrero]



con la vida, con nuestro trabajo, con nuestra empresa y con el entorno son bases de nuestro comportamiento⁴.

1.6 ACTIVIDAD PRINCIPAL

Ensamble y venta de vehículos automotores de pasajeros y utilitarios.

1.7 ACTIVIDAD ECONÓMICA

La Compañía Colombiana Automotriz S.A.-MAZDA pertenece al sector económico industrial manufacturero, dentro del cual se ubica en el subsector de Transformación de producto uso automotor y cuya actividad económica es la Fabricación de vehículos automotores y sus motores⁵.

1.8 NUMERO DE EMPLEADOS

La Compañía Colombiana Automotriz S.A.-MAZDA cuenta con 678 empleados, de los cuales 328 son del área administrativa y 350 pertenecen a la parte productiva de la empresa.

1.9 PRINCIPALES PRODUCTOS

1.9.1 Mazda BT-50

La calidad de Mazda BT-50 presenta un fino acabado y un alto nivel de confort, de manera que se constituye en una camioneta con accesorios y acabados propios de un auto de lujo. Diseño deportivo y atlético desarrollado para brindar mayor funcionalidad tanto para los ocupantes al interior de la cabina como para las tareas de carga en el platón. Desempeño potente y brioso propios de un verdadero vehículo de trabajo pesado. Mazda ofrece líneas de chasis, motores y tracciones especializadas entre los cuales puede elegir la mejor opción según su necesidad. Al ser una camioneta de trabajo, la prioridad es la seguridad. Por esto podrá encontrar que las versiones de BT-50 incluyen completos equipos de seguridad activa y pasiva⁶.

⁴ CCA Intranet Corporativo [Página Web Intranet]. Disponible: <http://cca.mazda.com.co/objetivos.html> [Consulta: 2013, 4 febrero]

⁵ Revista Portafolio, Ficha de empresas [Página Web en Línea]. Disponible: <http://www.portafolio.co/empresassectores/empresas/home/empresa.php?ide=3901810> [Consulta: 2013, 12 febrero]

⁶ Mazda, Productos, Mazda BT-50 [Página Web en Línea]. Disponible: <http://www.mazda.com.co/product/show/id/11> [Consulta: 2013, 8 febrero]



Imagen 1. Mazda BT-50

MAZDA BT-50

Hecha en Colombia para trabajar por Colombia.

Motor
2184cc. / 2606 cc.

Potencia Máxima
126.5 HP/4500 rpm

Torque Máximo
21.6 kg.m/3500 rpm



Fuente: Intranet MAZDA S.A.

1.9.2 Mazda2

El Mazda2 tiene un diseño exterior exquisito y dinámico que hace que impacte dentro del paisaje urbano. Es uno de los vehículos más eficientes en consumo de combustible, este rendimiento mejorado se debe a su motor de última generación, su transmisión puesta a punto, su bajo peso y su excelente desempeño aerodinámico. Diseñado para mantener los costos de mantenimiento al mínimo, gracias a la incorporación de piezas de fácil reemplazo y a la reducción de los costos de revisiones periódicas. Mazda2 cuenta con un completo equipo de seguridad activa y pasiva que lo hizo merecedor de las cinco estrellas en las pruebas de seguridad EuroNCap. Ganador de más de 50 premios a nivel mundial incluidos premios como el mejor carro de su categoría en diferentes mercados⁷.

Imagen 2. Mazda 2 Sport

MAZDA 2 SPORT

Que lo mejor venga en empaques pequeños, solo puede ser obra de grandes ingenieros.

Motor
1498 cc

Potencia Máxima
102 HP/6000 rpm

Torque Máximo
13.76 kg.m/4000 rpm

Capacidad
5 pasajeros



Fuente: Intranet MAZDA S.A.

⁷ Mazda, Productos, MAZDA 2 SPORT [Página Web en Línea]. Disponible: <http://www.mazda.com.co/product/show/id/1> [Consulta: 2013, 8 febrero]



1.9.3 Mazda2 Sedán

Imagen 3. Mazda 2 Sedán

MAZDA 2 SEDÁN

Que lo mejor venga en empaques pequeños, solo puede ser obra de grandes ingenieros.

Motor

1498 cc

Potencia Máxima

102 HP/6000 rp

Torque Máximo

13.76 kg.m/4000 rpm

Capacidad

5 pasajeros



Fuente: Intranet MAZDA S.A.

El Mazda2 sedán entrega una de las mejores economías de combustible de la clase. Además, está diseñado para minimizar los costos de mantenimiento y reparación, gracias a las piezas de fácil reemplazo. Su completo equipo de seguridad activa y pasiva lo hizo merecedor de las 5 estrellas, la más alta calificación, en las exigentes pruebas de seguridad EuroNCap. La capacidad del baúl es de 450 L (VDA), suficiente para tres maletas Samsonite grandes de 67 litros. El excelente diseño aerodinámico se traduce en facilidad de maniobra aún a altas velocidades, economía de combustible y bajas emisiones de escape. Cuenta con controles de radio en el timón, toma auxiliar para la conexión de un reproductor de sonido digital, computador de a bordo con control en el volante, espejos, vidrios y seguros eléctricos y exploradoras, entre otros⁸.

1.9.4 Mazda 3 All-New

La emoción al conducir y el Zoom-Zoom se reflejan en el Mazda3 All-New. Un vehículo elegante con un desempeño deportivo que se refleja en sus versiones ENTRY y MID con un motor de cuatro cilindros en línea de 1.6L con transmisión manual de cinco velocidades o Activematic de cuatro y la versión HIGH con un motor de 2.0L y transmisión Activematic de cinco velocidades con control de cambios en el timón. Sistemas ABS, EBD y asistencia de frenado de emergencia (BA), airbags, dos para las versiones ENTR y MID, y seis airbags para las versiones HIGH, apoyacabezas activos, sistema avanzado de absorción y distribución de impactos MAIDAS y estructura Triple H hicieron posible la calificación de cinco estrellas en las pruebas EuroNcap. Ganador de más de 30

⁸ Mazda, Productos, MAZDA 2 SEDÁN [Página Web en Línea]. Disponible: <http://www.mazda.com.co/product/show/id/2> [Consulta: 2013, 8 febrero]



premios a nivel internacional por su excelente diseño, equipamiento y desempeño de manejo⁹.

Imagen 4. Mazda 3 all-new face lift

MAZDA 3 ALL-NEW FACE LIFT

Motor
1999 c.c.
Potencia Máxima
144.96 HP/6500 rpm.
Torque Máximo
18.55 kg.m/4500 rpm.
Capacidad
5 pasajeros



Fuente: Intranet MAZDA S.A.

1.9.5 Mazda CX-5

Imagen 5. Mazda CX-5

MAZDA CX-5

Una nueva especie de vehículo

Motor
2.0 L
Potencia Máxima
152/6.000
Torque Máximo
20.18/4.000
Capacidad
5



Fuente: Intranet MAZDA

Nuevo pensamiento. Nueva ingeniería. Nuevo estilo. Nuevos niveles de eficiencia de combustible y control de emisiones. Y lo mejor de todo, nuevos niveles de puro placer al conducir. Todo esto viene en conjunto en un paquete que satisface tu necesidad de seguridad y conciencia ecológica y tu deseo por una experiencia estimulante cada vez que te sientas detrás de un timón. Es el primer vehículo que combina la revolucionaria tecnología SKYACTIV, con el novedoso diseño KODO “Alma del movimiento”. Mazda CX-5 viene en 4 versiones las cuales se diferencian por su nivel de equipamiento, aunque todas las versiones cuentan con el mismo nivel de seguridad. Merecedora de numerosos premios desde su lanzamiento, dentro de los cuales se destacan las cinco estrellas obtenidas, máxima calificación otorgada por la Euro NCAP¹⁰.

⁹ Mazda, Productos, Mazda 3 all-new face lift [Página Web en Línea]. Disponible: <http://www.mazda.com.co/product/show/id/12> [Consulta: 2013, 8 febrero]

¹⁰ Mazda, Productos, MAZDA CX-5 [Página Web en Línea]. Disponible: <http://www.mazda.com.co/product/show/id/13> [Consulta: 2013, 8 febrero]



1.10 ORGANIGRAMA

La Compañía Colombiana Automotriz CCA es regida por una junta directiva de la casa matriz japonesa MAZDA MOTOR CORPORATION, quién es la encargada de nombrar y delegar funciones a un presidente ejecutivo, cabeza visible de la empresa a nivel nacional e internacional.

Figura 1. Estructura Organizacional de la Compañía Colombiana Automotriz S.A CCA



Fuente: Autor



1.11 DIRECCIÓN

Calle 13 No. 38-54 Bogotá D.C. - Colombia

1.12 TELEFONO

PBX: 5960900 – 6059400

1.13 DIRECCIÓN ELECTRÓNICA

E-mail: cca@mazda.com.co

1.14 RESEÑA HISTÓRICA

En 1982 la Compañía Colombiana Automotriz S.A (CCA) decide introducir una nueva marca en el mercado Colombiano. MAZDA.

En Mayo de 1984, la Compañía lanza al mercado el modelo Mazda 626 L. En 1986, fue introducida la nueva serie del Mazda 323. Para 1988 se lanza la nueva serie Mazda 626 Asahi. El Julio 10 de 1990 se produce la unidad 100.000 de Mazda en nuestro país. En 1992 se crea Vehículos Mazda de Venezuela de C.A. Se lanza al mercado el Mazda 929. “A la mayoría de los conductores, les es difícil describir la sensación de estar en pleno control de una potente máquina. No obstante, los ingenieros de Mazda tenían la certeza de que ésta sensación no sólo podía describirse, sino que podía cuantificarse y hacerse realidad, en un automóvil que satisficiera los sentidos del conductor, como ningún otro había podido hacerlo. La determinación de los ingenieros dio fruto en el nuevo Mazda 929”. El 6 de Junio de 1994, se lanza al mercado el Mazda 929 y el vehículo deportivo Mazda MX-6.

En 1996, la C.C.A renueva la oferta de vehículos de la línea Mazda 323. El 9 de Mayo de 1998 se realiza el lanzamiento del nuevo Mazda 626 2.0 litros y 16 válvulas, con diseño europeo y japonés, y ganador de varios galardones a nivel mundial.

A comienzos del año 2000, la C.C.A. presenta al mercado Colombiano y Venezolano, el Nuevo Mazda 626. En el 2002, la C.C.A lanza al mercado el Mazda6 y la serie de camionetas Mazda B-Series es actualizada. En 2004, se hace el lanzamiento del Mazda3 primera generación y en 2008 el lanzamiento del nuevo Mazda2. 2009, lanzamiento del Mazda 6 All-New y para el 2010 llega el Mazda2 Sport Facelift junto con el Mazda2 Sedán. Este mismo año, se lanza en Colombia el mítico Mazda MX-5 MIATA. Finalmente en 2011 se realiza el lanzamiento de la Mazda5 All-New¹¹.

¹¹ CCA, Reseña Histórica [Página Web Intranet]. Disponible: <http://cca.mazda.com.co/librohistoria/libro/HistoriaCCA.html> [Consulta: 2013, 8 febrero]



1.15 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA ESPECÍFICA DE TRABAJO

El Departamento de Manufactura es en el encargado de establecer los requerimientos de Mano de Obra, Distribución operacional, Distribución en Planta, los medios de Almacenamiento y Suministro requeridos para garantizar el cumplimiento de los programas operativos y de producción en la empresa CCA S.A.

Además de administrar la definición y el mantenimiento del método (Manual de Ensamble) y los equipos necesarios para asegurar que el proceso de ensamble se efectúe eficientemente y con las especificaciones de calidad establecidas en dicha empresa.

1.16 NOMBRE Y CARGO DEL SUPERVISOR DE LA EMPRESA

Jefe Departamento Manufactura- Ing. Carlos Fernando Marín

Supervisor: Ing. Natalia Andrea Galeano



2. DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA

La Compañía Colombiana Automotriz-MAZDA es una empresa dedicada al ensamble y comercialización de vehículos, cuya demanda de automóviles y camionetas ha venido disminuyendo con los años (10% en el último año), lo que ha desencadenado en reducción de personal, aumento de costos y principalmente espacios sin uso en su bodega principal de ensamble.

Por lo cual, se plantea integrar una bodega secundaria en la principal, realizando una redistribución en planta que genere reducción de costos, aumento de eficiencia y aprovechamiento de espacios.

Para esto, la compañía cuenta actualmente con 9 bodegas secundarias donde recibe, procesa y distribuye material nacional e internacional y posee una planta principal donde realiza el ensamble de los insumos recibidos por las otras bodegas en 3 grandes procesos Soldadura, Pintura y Montaje en su orden, obteniendo vehículos y camionetas como producto final.

Con ello, la planta a integrar es la 6p (Planta para producir partes plásticas-pintura), encargada bien dicho por su nombre, de pintar las partes plásticas del color original del vehículo o camioneta a producir, para luego ensamblarlas en líneas identificadas en la sección de Montaje de la compañía. Lo que se busca al integrar esta bodega 6p a la planta principal, es minimizar su inventario en este proceso (debido al espacio proyectado en su bodega principal), menores recorridos entre secciones (Pintura y Montaje) y mejorar la supervisión del proceso, ya que esté se realizaba una o dos veces por día, debido a la distancia que tenían que recorrer los supervisores entre bodegas (2 manzanas aprox.)



3. ANTECEDENTES

Debido a los nuevos niveles de producción, Bodega3/6P, es una sección de trabajo con un porcentaje mayor de espacio al requerido para realizar la actividad de pintar partes plásticas, produciendo alto nivel de inventario y tiempos ociosos.

Cámara-2 en bodega principal de ensamble, es una sección de trabajo que ya fue utilizada en años anteriores para pintar partes plásticas en turnos nocturnos. Actualmente, Cámara-2 no se utiliza para ninguna actividad por parte del Dpto. de Pintura. Este Dpto. sugirió trasladar la operación de pintar partes plásticas a Cámara-2. Analizando la propuesta, el Dpto. de Manufactura, se determina que es una zona útil, pero que no sería suficiente para trasladar todas las actividades, por lo que necesitaría una distribución en planta que traería beneficios a la compañía, haciendo énfasis en los ahorros, mejora en la eficiencia del proceso y en la supervisión de la operación en Bodega- 1.

La distribución en planta mejora los procesos de distribución, de almacenamiento y optimiza la cadena de suministro que se realiza en una planta industrial, en este caso particular, una bodega de ensamble. Ya que los costos se reducen, las actividades llegan a la eficiencia, se disminuye el desperdicio de tiempo y material y se aprovecha los espacios disponibles.

Un ejemplo de lo anterior, es el proyecto realizado para la “Reestructuración del layout de la zona de picking de una bodega industrial”, por los ingenieros Martín Darío Arango, Julián Andrés Zapata y Jorge Isaac Pemberthy de la Universidad Nacional de Colombia.

Tiene como objetivo presentar una propuesta orientada al mejoramiento de los procesos de distribución y picking en la bodega de una empresa del sector industrial. Las actividades relacionadas con el almacenamiento de materiales son las que más interfieren en los costos logísticos totales en una empresa o cadena de suministro. Una de las actividades primordiales para intentar reducir los costos operativos es la optimización de los espacios requeridos en el almacenamiento. La finalidad del estudio radica principalmente en la disminución de los tiempos de preparación de pedido para lograr una mejora en el servicio y en la reducción del área destinada al almacenamiento para mitigar los costos de operación. Este artículo se centra en la necesidad de optimizar la operación y los costos del picking, como una alternativa para obtener mejores beneficios a través del mejoramiento de operaciones, con la firme intención de disminuir costos y obtener una ventaja competitiva en el mercado industrial manufacturero, en el cual interactúa la empresa de estudio. Con base en lo anterior, se pretende encontrar una distribución de los estantes del almacén y de los tiempos de respuesta al cumplimiento de las órdenes, para reducir el espacio y los recursos de personal y físicos requeridos para la actividad de picking. Se espera lograr así una optimización de dichos recursos y un mejoramiento en el servicio prestado por el almacén, a raíz de la disminución del tiempo de respuesta obtenido.

El almacén de picking que se va a estudiar presenta las siguientes características:
1) Es un una bodega industrial con distribución en bloques en línea recta. 2) Los pasillos no son los suficientemente amplios, por lo cual no se permite tránsito en



doble sentido obligando a un sistema en forma de S. 3) Para la recolección de los pedidos, se cuenta con un recurso humano de siete (7) personas, las cuales toman las órdenes de pedido e inmediatamente proceden a su recolección y posterior vuelta a la zona de pedido. 4) Una característica fundamental del sistema es el nivel de servicio que debe prestar el almacén, ya que un proceso de picking de menor tiempo de respuesta puede contribuir a una reducción significativa de los tiempos y de las operaciones de procesos posteriores al almacén en la cadena de suministros de la compañía¹².

¹² Arango Serna Martín Darío, Zapata C. Julián Andrés, Pemberthy Jorge Isaac, Bogotá 2012, Reestructuración del layout de la zona de picking en una bodega industrial. Revista Scielo Colombia. [Revista en Línea]. Disponible: http://www.scielo.unal.edu.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-49932010000200007&lng=pt&nrm=iso [Consulta: 2013, 14 febrero]



4. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad todas las empresas se preparan para ser más productivas y por tanto más competitivas en el mercado. En la industria automotriz esta situación se ha hecho evidente, pues las empresas han concentrado esfuerzos en optimizar sus procesos productivos para poder ofrecer mejores productos con calidad y buen precio.

Por su parte MAZDA implementa la cultura de mejoramiento continuo, estandarizando sus procesos y ejecutando mejoras en los proyectos elaborados. Al realizar un nuevo plan para distribuir sus recursos (Mano de Obra, Materia prima, Máquinas) logrará reducir sus costos, que han permanecido constantes, a pesar de la disminución en su producción a través de los años. La empresa busca aprovechar espacios en su planta principal, optimizando áreas de trabajo y generando menos transportes tanto para los encargados de suministrar el material, como para los operarios en sus puestos de trabajo. Finalmente, produciendo eficiencia en sus procesos, pues producirá las mismas cantidades con menos recursos.

Resaltando lo anterior y teniendo en cuenta que la empresa encabezada por su junta directiva y su presidente tomaron la decisión de ejecutar el traslado de 6p a la bodega principal en el primer semestre del año 2013, se hace indispensable realizar el proyecto y proponer soluciones y mejoras a todas las iniciativas planteadas por la organización y lideradas por el departamento de Manufactura.



5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar una distribución en planta, contemplando el traslado de la planta para producir partes plásticas-Pintura (6p) a la planta ensambladora de la Compañía Colombiana Automotriz (bodega1), que comprendan las fases de medición, análisis, planeación, implementación, seguimiento y plantear mejoras en actividades ejecutadas en el proyecto.

5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar un diagnóstico inicial del proceso de partes plásticas en bodega 3, que permita visualizar la situación actual de ésta.
- Analizar los procesos que se llevan a cabo en partes plásticas, con el fin de conocer las actividades involucradas en el proceso de producción.
- Elaborar alternativas para la distribución en planta con el apoyo del programa MICROSTATION para los procesos de partes plásticas en Bodega 1.
- Ejecutar pruebas sobre las alternativas, evaluarlas y elegir la de mayor beneficio para todos los departamentos involucrados.
- Capacitar a todo el personal involucrado en la implementación de las nuevas estrategias.
- Implementar el traslado de partes plásticas a la bodega principal de CCA (Compañía Colombiana Automotriz).
- Ejecutar un seguimiento a las actividades realizadas, obteniendo observaciones, posibles mejoras y conclusiones del proyecto implementado
- Plantear estrategias enfocadas en la solución de las observaciones y posibles mejoras halladas en la implementación del proyecto.



6. MARCO TEÓRICO

Según Arango, Zapata y Pemberthy, en la industria moderna hay un movimiento hacia los pequeños tamaños de lotes y puntos de entrega, hacia el orden y la personalización del producto, y el ciclo de reducciones del tiempo. En la logística de distribución, con el fin de servir a los clientes, las empresas tienden a aceptar las órdenes de pedido y cumplirlas en ventanas de tiempo muy reducidas (por lo que el tiempo disponible para la preparación y para la expedición se reduce). En estos almacenes, el volumen diario de selección es grande y la ventana de tiempo disponible es corta.

Según Bartholdi y Hackman reducir al mínimo la distancia media de viaje (o, equivalentemente, la distancia total de recorrido) es sólo una de muchas posibilidades de optimización. Otro objetivo importante sería minimizar el costo total (que puede incluir tanto la inversión y como los gastos operacionales). Otros objetivos que a menudo son tenidos en cuenta en el diseño y optimización del almacén son los siguientes:

- Minimizar el tiempo de operación
- Minimizar los gastos de tiempo en la realización de una orden
- Maximizar el uso del espacio
- Maximizar el uso de los equipos
- Maximizar el uso de la mano de obra
- Maximizar la accesibilidad a todos los artículos¹³

6.1 DEFINICIONES DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

“La decisión de distribución en planta comprende determinar la ubicación de los departamentos, de las estaciones de trabajo, de las máquinas y de los puntos de almacenamiento de una instalación. Su objetivo general es disponer de estos elementos de manera que se aseguren un flujo continuo de trabajo o un patrón específico de tráfico”¹⁴.

“La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales y comerciales. Esta ordenación ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las actividades de servicio”¹⁵.

“Es una herramienta propia de la ingeniería Industrial, donde el ingeniero tiene que poner a trabajar toda su inventiva, creatividad y sobre todo muchas técnicas

¹³ Arango Serna Martín Darío, Zapata C. Julián Andrés, Pemberthy Jorge Isaac, Bogotá 20120, Reestructuración del layout de la zona de picking en una bodega industrial. Revista Scielo Colombia. [Revista en Línea]. Disponible: http://www.scielo.unal.edu.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-49932010000200007&lng=pt&nrm=iso [Consulta: 2013, 14 febrero]

¹⁴ Chaese y Aquilano, Administración de producción y operaciones Pág., 374

¹⁵ Muther, Richard, Distribución en planta, 4° edición



propias para plasmar en una maqueta o dibujo, lo que se considera que es la solución óptima de diseño del centro de trabajo e incluye los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios como la maquinaria y equipo de trabajo, para lograr de esta manera que los procesos se ejecuten de manera más racional”¹⁶.

6.2 TIPOS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA¹⁷

6.2.1 Disposición por componente principal fijo

Esta disposición consiste cuando el material que se debe elaborar no se desplaza en la fábrica, sino que permanece en un solo lugar, y que por lo tanto toda la maquinaria y demás equipo necesario se llevan hacia él. Se emplea cuando el producto es voluminoso y pesado, y sólo se producen pocas unidades al mismo tiempo.

6.2.2 Disposición por proceso o función

Consiste cuando todas las operaciones de la misma naturaleza están agrupadas. Este sistema de disposición se utiliza generalmente cuando se fabrica una amplia gama de productos que requieren la misma maquinaria y se produce un volumen relativamente pequeño de cada producto.

6.2.3 Disposición por producto o en línea

Vulgarmente denominada "Producción en cadena". En éste caso, toda la maquinaria y equipos necesarios para fabricar determinado producto se agrupan en una misma zona y se ordenan de acuerdo con el proceso de fabricación. Se emplea principalmente en los casos en que exista una elevada demanda de uno o varios productos más o menos normalizados.

6.2.4 Distribución híbrida (células de trabajo.)

Aunque en la práctica, el término célula se utiliza para denominar diversas y distintas situaciones dentro de una instalación, ésta puede definirse como una agrupación de máquinas y trabajadores que elaboran una sucesión de operaciones sobre múltiples unidades de un ítem o familia de ítems.

La denominación de distribución celular es un término relativamente nuevo, sin embargo, el fenómeno no lo es en absoluto. En esencia, la fabricación celular busca poder beneficiarse simultáneamente de las ventajas derivadas de las distribuciones por producto y de las distribuciones por proceso, particularmente de la eficiencia de las primeras y de la flexibilidad de las segundas.

¹⁶ Muther, Richard, distribución en planta 4° edición

¹⁷ Biblioteca Unidad Tecnológica, [Página de Web en Línea]. Disponible: <http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/auprides/30060/capitulo%201.pdf> [Consulta: 2013, 16febrero]



Ésta consiste en la aplicación de los principios de la tecnología de grupos a la producción, agrupando con las mismas características en familias y asignando grupos de máquinas y trabajadores para la producción de cada familia.

6.2.5 Distribución en planta de servicios

Las empresas de servicios cuentan con un trato más directo con el cliente (en ocasiones, la presencia de éste en las instalaciones es indispensable para que el servicio pueda realizarse). Esto hace que, con frecuencia, el énfasis de la distribución se ponga más en la satisfacción y comodidad del cliente que en el propio desarrollo de las operaciones del proceso, en estas empresas, la comodidad durante el servicio y la apariencia atractiva de aquellas áreas en contacto directo con los clientes constituyen objetivos a añadir para la consecución de una buena distribución en planta. En estos casos, de los que el más típico exponente son los supermercados, el objetivo perseguido es maximizar el beneficio neto por metro cuadrado de estanterías. Dado su costo, la superficie de venta y almacenamiento ha de aprovecharse al máximo.

6.3 PRODUCTIVIDAD LABORAL

Definición que hace la EPA (Agencia Europea de Productividad), “la productividad es el grado de utilización efectiva de cada elemento de producción. Es sobre todo una actitud mental. Busca la constante mejora de lo que existe ya. Está basada en la convicción de que uno puede hacer las cosas mejor hoy que ayer, y mejor mañana que hoy. Requiere esfuerzos continuados para adaptar las actividades económicas a las condiciones cambiantes y aplicar nuevas técnicas y métodos. Es la firme creencia del progreso humano”¹⁸.

En el marco de la globalización económica los incrementos de la productividad laboral se convierten en un mecanismo para alcanzar una mayor competitividad, siempre y cuando se deriven de mejoras en los procesos productivos y en los indicadores de gestión de los trabajadores, así como de la introducción de innovaciones que fortalezcan incrementos en el valor agregado. En una economía cerrada, el aumento de la productividad tiende a obedecer más a aspectos coyunturales del ciclo productivo que a la mayor eficiencia tanto del factor trabajo como de los procesos de producción. Esto, en buena medida, porque la carencia de competencia externa permite alcanzar una rentabilidad mayor de la producción doméstica sin necesidad de recurrir a esfuerzos de racionalización de costos, entrenamiento del personal, desarrollo tecnológico, etcétera¹⁹

¹⁸ Eficiencia, Definiciones de productividad. [Página de Web en Línea]. Disponible: <http://www.eficiencia.info/2010/09/definiciones-de-productividad.html> [Consulta: 2013, 16 febrero]

¹⁹ Garay S, Luis Jorge, Colombia: Estructura industrial e internacionalización, Productividad Laboral. Biblioteca Virtual. [Página de Web en Línea]. Disponible: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/economia/industriatina/211.htm> [Consulta: 2013, 17 febrero]



7. ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA PRÁCTICA

7.1 CONOCIMIENTO DEL PROCESO

Inicialmente, para entender cada uno de los procesos y las áreas de la empresa, el Dpto. de Manufactura, en cabeza de los Ingenieros, se realizó una inducción en cada una de las funciones, labores, enfatizando en los proyectos a ejecutarse en el primer semestre de 2013, una actividad clave para el éxito de las acciones en la compañía.

Quince días fueron necesarios para reconocer los procesos en la empresa, sin desconocer que el día a día sería trascendental para entender cada proceso y actividad realizada en la CCA.

A continuación, se presenta un resumen del proceso que desarrolla la compañía para producir automóviles y camionetas:

La Compañía Colombiana Automotriz-MAZDA, es una empresa dedicada a la comercialización y ensamble de automóviles y utilitarios, como es una empresa ensambladora debe cumplir con un porcentaje de material local (30%) desarrollado en el país o en países del Grupo Andino y el restante (70%) en partes CKD (Material importado).

El tipo de producción de la Compañía Colombiana Automotriz es en línea en forma de mezcla; línea ya que es una forma lógica y consecutiva y mezcla pues a lo largo de la producción de vehículos en su proceso de ensamble, se manejan diferentes modelos y diferentes versiones como lo son: Mazda 2, Mazda 3 y BT-50.

El proceso de ensamble de vehículos está conformado por las siguientes operaciones básicas:

- Recepción
- Suministro y Desempaque de Materiales
- Soldadura/Latonería
- Pintura
- Montaje/Rectificación
- Almacenamiento

7.1.1 Recepción

Con base en el programa operativo que realiza el Dpto. de Programación de la Compañía, llegan los buques periódicamente de Hiroshima (Japón) y Laem Chabang (Tailandia) el material CKD (Completely Knocked Down), que significa material completamente desensamblado al Puerto de Buenaventura (Colombia). Una vez en el puerto, y de acuerdo a las prioridades de producción, el material es transportado vía terrestre mediante una flota de camiones llamados Grillos (chasis con 4 puntas para contenedor) y planchas (camiones con planchas con capacidad para uno o dos contenedores) con el material requerido en la planta principal en Bogotá, Cundinamarca.



A Bogotá, llegan provenientes de Buenaventura a entregar el material en la Bodega de Recepción Material (Bodega 15- CCA), donde en la rampa de desconsolidación son retirados los bultos o PALETS (Unidades de almacenamiento y transporte de material) por medio de montacargas, ubicándolos en estanterías distribuidas estratégicamente.

7.1.2 Suministro y Desempaque de Materiales

Después de recibir y almacenar el material CKD, los respectivos supervisores son los encargados de generar una orden de pedido que hacen llegar al jefe de recepción especificando datos importantes como modelo y cantidad requerida.

Se tiene determinado que un lote de material es la cantidad de componentes empacados por la casa Matriz para producir 20 vehículos, este material es enviado desde la bodega 15 hasta las zonas de desempaque de la Bodega 1 por medio de camiones especialmente diseñados para el transporte de material y de propiedad de la empresa.

Según el programa de producción las cajas CKD son solicitadas “just in time” que traduce justo a tiempo, por el supervisor del área de Soldadura. Los accesorios para automóviles y camionetas se desempacan y pasan a la línea de ensamble una vez que la cabina ha sido pintada. Este material es ubicado en medios de almacenamiento temporal conocidos como racks o dispositivos de manejo de material.

El Desempaque y suministro de material hacia las líneas de montaje, debe realizarse por “surtidores de línea”, personal operativo entrenado y calificado para el manejo de equipos de transporte como estibadores eléctricos y montacargas, manipulación de material y vehículos. Las partes CKD se suministran a las líneas de ensamble en su empaque original (cajas de cartón), en canastas o dispositivos asignados. Las partes plásticas y las partes muy pesadas se surten por medio de montacargas, el resto de partes se transportan en vagones, trenes y/o gatos.

Finalmente, el Dpto. CKD tiene asignado un orden para surtir las líneas de ensamble:

1. Partes para Pintura
2. Partes Plásticas
3. Trim
4. Motores
5. Subensambles y chasis
6. Elevado y final.

7.1.3 Soldadura

El proceso de ensamble de vehículos comienza en el área de Soldadura, que se divide en 2 secciones principales:

Proceso de Armado: En este proceso se lleva a cabo el ensamble de partes necesarias para el armado de la carrocería utilizando para ello matrices de ensamble.



Proceso de Completado: Se lleva a cabo la aplicación de puntas de soldadura en los puntos donde no se puede aplicar dentro de las matrices, de igual forma se trabaja la aplicación de soldadura MIG y MAG, para las uniones exteriores y de difícil acceso por parte de las pinzas de soldadura de punto.

Posteriormente, se colocan las cabinas en dollies para transportarlas individualmente y se conducen los armazones al Proceso de Completado, donde se terminan de aplicar los puntos, cordones de soldadura y de arco MIG y MAG que sean necesarios.

7.1.4 Latonería

La carrocería pasa al proceso de Latonería, donde se pulen todas las asperezas dejadas por el proceso de Soldadura, así como también se le sacan todos los golpes de la superficie. En este proceso se utilizan herramientas manuales como: Bloques de latonería, pulidoras, limas y martillos de latonería.

Luego, se da el ensamble de latonería, que es lugar de trabajo donde se colocan piezas como el capó, tapa baúl, guardafangos (colocada con tornillos), y además se realiza el ajuste de las luces de apariencia (separación entre partes) para cumplir con las especificaciones de uniformidad entre los componentes de la cabina. También se soldan los stud (elementos de fijación y posicionamiento) de las molduras en el techo y de posicionamiento en el vidrio panorámico, además se ensamblan las tuercas fijación antena radio.

7.1.5 Pintura

El proceso de Pintura comienza en la línea de Bonderizado, que consiste en un túnel con varias etapas, donde un sistema de aspersion limpia la grasa y la mugre de la cabina, pero antes de entrar en el túnel la superficie (cabina) es preparada con una película de fosfato para mejorar la condición o capacidad de adherencia de las capas de pintura y promover una mayor protección contra la corrosión.

El proceso se divide en las siguientes etapas:

- Predesengrase: Se realiza una mezcla de agua y componente químico, aplicado por medio de equipo especializado, el cual produce una aspersion con presión cuyo fin es eliminar la grasa.
- Desengrase: Se utiliza un producto alcalino aplicado con presión dentro de un túnel con el objetivo de eliminar completamente la grasa.
- Enjuague: En esta etapa se aplica agua por aspersion y su función es eliminar los residuos del desengrase alcalino.
- Afinado: Terminado el proceso de enjuague, la cabina es desplazada hacia un proceso químico, y en esta estación la pieza es preparada con aspersion para que mejore la adherencia del producto.



- Proceso químico: Tiene como función promover la adherencia de pintura y proteger contra la corrosión.
- Enjuague 2: En esta etapa se busca retirar residuos del químico del paso anterior, se realiza por aspersion con agua corriente.
- Pasivado: Etapa que se inicia desde que la cabina entra a Enjuague 2, utilizando un producto como sellador y dura aproximadamente 20 minutos, termina en Enjuague final.
- Enjuague final: Se realiza con agua desmineralizada, pasando el agua por unas resinas que las dejan limpias (sin iones ni cationes). Su función es limpiar todos los residuos de las etapas anteriores.
- Secado: Las cabinas se someten a un proceso de secado durante 2 horas a una temperatura predefinida.

La cabina pasa a una línea llamada Sellantes, donde se aplica sellante horneable a las uniones metálicas para evitar entradas de agua al interior del vehículo. Existen diferentes clases de sellante, utilizados en diferentes partes de la cabina.

El Sellante grueso es aplicado en el interior de la cabina, cuarto motor y baúl, se rectifica con brocha. El sellante delgado y plano se aplica en tapas, puertas, baúl, capot, techo y partes que se puedan ver cuando el vehículo esté terminado. Este sellante se rectifica en la siguiente estación utilizando los dedos, caucho y pincel. Cabe resaltar que para este trabajo se necesita mucha habilidad, pulcritud y destreza.

En la siguiente estación se colocan en el piso tapetes que sirven como insonorizante y tiene la propiedad de compactarse con el calor.

- Colgado: La cabina es colgada con dispositivos de transporte aéreo, para poder asignarle color a la cabina (previa programación de Pintura) y se ingresa en el sistema. Se continúa en el circuito aéreo y se le aplica un anticorrosivo bajo el piso de secado rápido.
- Sellante bajo piso y cintas: En esta área se coloca cinta de enmascarar en los huecos y partes que deben ser protegidos para procesos posteriores. Se aplica sellante grueso, en las uniones de lámina el cual se rectifica con brocha para proteger las entradas de agua.
- Cámara de aplicación primer: La cabina al ingresar a la cámara, se le aplica Primer con sonda en las zonas de difícil acceso para las pistolas convencionales. La cabina se prepara en la superficie con agua desmineralizada, alcohol isopropílico, paños especiales y Tag Rack (pañó con barniz), el cual retira todas las partículas que tengan en la superficie las cabinas. Luego se le aplica Primer a la superficie en forma manual con pistolas que utilizan un sistema electro-estático, para el cual existe una gama (secuencia), definida previamente. El Primer es una pintura que contiene un alto nivel de sólidos, permitiendo obtener un espesor de pintura suficiente para cubrir las



pequeñas imperfecciones de la lámina, además de servir como protección contra la corrosión de ésta.

Al salir de la cámara la cabina algunas partes y se colocan cintas de protección para evitar el fogueo de PVC.

Después de horneada la cabina se aplica **PVC** bajo piso, el cual sirve como insonorizante que tiene como función proteger los estribos y guardafangos contra ruidos, golpes de piedras y contra la corrosión. En la última estación se le retiran a las cabinas las cintas que se le han colocado en los huecos que van a ser utilizados en otros procesos.

- **Lijado y Limpieza:** La cabina pasa al transportador terrestre e ingresa a la cámara de lijado donde se le hace un alistamiento que consiste en pulir los defectos que presente el Primer aplicado en la superficie de la cabina, el lijado se hace en forma puntual, en otras palabras, se lija únicamente el defecto. Luego, la cabina se limpia con agua desmineralizada, alcohol isopropílico, paños especiales y Tag Rack (pañó con barniz), el cual retira todas las partículas que tengan en la superficie las cabinas.
- **Cámara de Esmalte:** Finalmente la cabina entra a una Cámara de Esmalte, donde se le aplica manualmente el color de acabado. El horno funciona por medio de un sistema de aire caliente controlado en una zona cerrada donde se aplica la pintura por aspersión, presentando cambios de temperatura. La Compañía Colombiana Automotriz, cuenta con cámaras de esmalte y utiliza el sistema de pintura bi-capa (pintura y barniz) al mismo tiempo.
- **Rectificación de Pintura (Mezzanine):** Es el área de Pintura donde se realizan las correcciones menores a la cabina que se generan durante el proceso. Así mismo, se colocan algunas partes de la cabina, se despunta (quitar mugre), lija y brilla la cabina. Los defectos mayores como ojo de pez o hervidos, se reportan para ser corregidos posteriormente.

La cabina queda en espera en Mezzanine para ser bajada a la primera estación de la estación Trim, donde comienza el ensamble correspondiente a la línea de Montaje.

- **Bodega Pintura Partes Plásticas (6P):** Se tiene una bodega acondicionada con una cámara de pintura especializada en pintura de partes plásticas, donde se pintan partes del vehículo como Bomper delantero y trasero, carcasas de espejos, manijas y otros. Después de terminadas las partes, son almacenadas y luego transportadas a la bodega principal, proceso de Montaje, teniendo en cuenta la programación diaria de producción.

7.1.6 Montaje

Trim: Después de tener la cabina armada y pintada continua el proceso de acabado y embellecimiento, desde el Mezzanine a través de un elevador baja la cabina para comenzar con la línea de Trim (Embelllecimiento y Partes pequeñas), donde se colocan entre otras partes:



- Cableado puertas
- Antena
- Stops
- Aire acondicionado
- Mecanismos elevadores
- Mecanismos de planchas(parte frontal interior del vehículo)
- Tuberías
- Tapones
- Emblemas
- Pedalera
- Espumas
- Lámparas
- Amortiguadores
- Empaques
- Manijas
- Pito
- Calefactor
- Panorámicos delantero y trasero
- Rejillas
- Insonorizante
- Calcomanías
- Guayas
- Bomper delantero y trasero (auto)

Luego la cabina es levantada mediante un brazo mecánico y llevada a un Dolly, es cuando entra a la línea de Elevado y se le aplican las siguientes operaciones:

- Guaya freno parqueo
- Montaje conjunto tubería(freno, embrague y combustible)
- Sujeción cabina-chasis
- Soporte motor
- Tanque combustible
- Columna dirección
- Bomper delantero y trasero(camioneta)
- Sensor ABS
- Purga de frenos
- Llantas delantera y trasera
- Cubiertas
- Pasaruedas
- Soportes
- Suspensión
- Llanta repuesto
- Entre otros



Paralelo a la sujeción cabina-chasis, se encuentra la sección de Motores, que es la encargada de ensamblar la transmisión, motor, embrague, algunas tuberías del sistema de refrigeración, tubería aire acondicionado y cableados, para que finalmente el motor sea trasladado al ensamble del puente delantero. Una vez listo el motor, es enviado a la sección de sub-ensamble donde el grupo mecánico (Suspensión delantera y trasera) lo acoplan a la cabina.

- Final 1

En esta línea de Montaje se realizan las conexiones en cuarto motor, cableados y tuberías. Se alinean las luces, se coloca la batería, radiador, parlantes de las puertas, limpia brisas y tapizados de las puertas. También se le coloca gasolina y se realiza la prueba de arranque del motor, sincronización, carga de aire acondicionado, prueba de rodillos y prueba de agua, que permiten verificar el funcionamiento correcto del vehículo.

- Final 2

Luego, el vehículo pasa para colocar sus tapizados, alfombras pisos, cinturones de seguridad, asientos, algunas cubiertas, se fija el timón y posteriormente pasa a la alineación de la dirección y la prueba de frenos, llamada Brake Tester, para luego someterse a un chequeo general y riguroso por parte de Control Calidad.

- Rectificación

En esta área se corrigen errores o defectos que pueda presentarse en el vehículo debido al manejo de las diferentes estaciones de trabajo, ya sea de Latonería, Pintura o Montaje si lo necesita.

- Control Calidad

El vehículo es revisado por el personal especializado en Calidad y se verifica que se corrigieron los defectos reportados en el Cartelino.

- Almacenamiento y Transporte

Los carros son almacenados en una bodega cercana a la principal (bodega 3), para ser transportados finalmente por una empresa de logística, que es la encargada de preparar y almacenar los vehículos terminados mientras se agilizan los trámites de nacionalización para posteriormente ser distribuidos a los diferentes concesionarios dentro y fuera del país por medio de "niñeras". Finalmente, el producto terminado se encuentra exhibido al público en los concesionarios autorizados MAZDA.

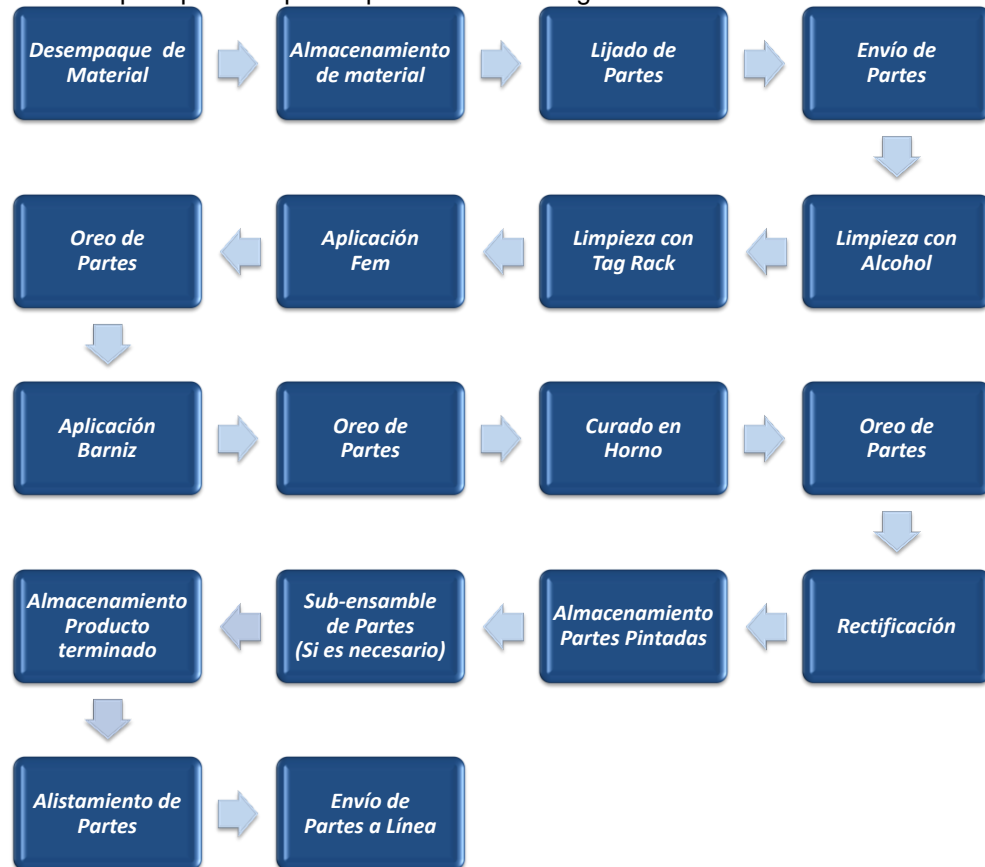
7.2 PROCESO PARTES PLÁSTICAS

Luego de resumir el proceso de ensamble en la compañía, se enfatizó con la Ing. Natalia Andrea Galeano, en el proyecto "Traslado 6P a Cámara-2", ya que en él, se podría encontrar oportunidades de mejora y un espacio para aportar conocimientos adquiridos durante la formación universitaria.

Reconociendo que se trabajaría en el proyecto "6P a Cámara-2", para esto se recibió una capacitación de cómo se realizaba partes plásticas en Bodega-3, identificando cada uno de los procesos y realizando el siguiente resumen de esta actividad:



Figura 2. Proceso para producir partes plásticas en Bodega-3



Fuente: Autor

- **Desempaque:** En el anterior diagrama, se puede reconocer como llega el material CKD a bodega-3, posteriormente es almacenado por los surtidores, que dejan el material crudo (partes sin manipular) en dispositivos de almacenamiento.
- **Lijado de partes:** Después los trabajadores encargados de la estación Lijado de Partes, recogen el material, los llevan hasta unos dispositivos fijos, en los cuales se realiza el proceso de retirar todos los defectos que pudiera tener la pieza, lijándolos en la superficie.
- **Envío de Partes:** Luego de terminada la parte, se lleva a otros dispositivos de almacenamiento, cercanos a la persona encargada de envío de partes, se le llama así, pues esta persona arregla los dollies (dispositivo que permite transportar partes) con dispositivos móviles y fijos para sostener las partes, ser transportadas y finalmente ser manipuladas en cámara por los pintores del proceso.

Siguiendo con el envío de partes, el trabajador organiza los dollies en unos rieles, dependiendo del requerimiento del programa de producción, modelo y partes con el fin de enviarlos a la estación de limpieza.



- **Limpieza con alcohol:** En esta estación, el trabajador recibe los dollies acondicionados con las partes a través de un riel para poder sopletearlos (retirar por medio de mangueras de aire el mugre de la superficie) y aplicarles alcohol isopropílico a las partes, con el objetivo de dejarlas casi listas para ser pintadas en el horno.
- **Limpieza con tag rack:** Posteriormente, una persona encargada de pintar las partes en cámara, recibe los dollies con las partes en la entrada a cámara y los limpia con un paño Tag Rack (pañó con barniz) y los deja listos para aplicarles pintura.
- **Aplicación fem:** Al entrar a la cámara de agua (es de agua ya que de esta forma, la empresa determinó que sería responsablemente con el ambiente), el Dolly es arrastrado por un pin de conveyer (dispositivo mecánico que transporta dollies), hacia la aplicación de fem, en esta operación, las partes reciben la pintura como tal.
- **Oreo de partes:** Después se dejan orear (tiempo de reposo de las partes), en este momento los solventes químicos de la pintura salen hacia al aire, por lo que es necesario dejar reposar las partes para poderles aplicar otra capa de pintura.
- **Aplicación de barniz:** Luego del tiempo de reposo, las partes pasan a la aplicación de barniz, que es en pocas palabras el brillante de la pintura.
- **Oreo de partes:** Se hace necesario después de la actividad un tiempo de oreo, ya que el barniz es un producto químico y por lo tanto hay que dejar que esos solventes salgan de las partes.
- **Curado en horno:** Finalmente, el Dolly con las partes ya pintadas, es transportado por el conveyer hacia el horno, que es donde se realiza el curado (adherencia de la pintura) a las partes, con un tiempo ciclo estimado y un set point (temperatura ideal en horno) para el curado de las piezas.
- **Oreo de partes:** Después de un tiempo considerado en horno, las partes salen, para reposar en unos rieles alternos, con el fin de dejar descansar a las piezas de todos los procesos recibidos y permitir la total adherencia de pintura a las partes.
- **Rectificación:** Cuando se han dejado reposar las piezas por fuera del horno, una persona encargada de la rectificación de partes, las lleva por medio del Dolly y a través de un riel, a su puesto de trabajo, con el objetivo de realizar retoques, de ser necesarios y dejar terminadas las partes plásticas ya pintadas.
- **Almacenamiento partes pintadas:** Por último, un trabajador es el encargado de colocarle forros a las piezas, retirarlas del Dolly y llevarlas a un dispositivo de almacenamiento de producto final. Pero aquí no termina la operación de partes plásticas en bodega-3. Después de terminada la parte, ya pintada, gran parte de ellas son sub-ensambladas en esa misma bodega, es el caso de los bomper delantero y trasero, pasaruedas y extensión bomper de las camionetas y conjuntamente las carcasas de espejos y las manijas para todos los vehículos. Las partes que no se subensamblan y quedan almacenadas como producto final terminado después de ser pintadas son las persianas, protectores laterales y boceles.



- **Subensamble de partes:** Las partes listas para subensamblar, es decir, pintadas y almacenadas, un trabajador se encarga de tomarlas de los dispositivos de almacenamientos fijos y trasladarlas a dispositivos móviles, para ser llevarlas al segundo piso de esta bodega, por medio de un elevador y dejarlas en las estaciones respectivas de subensamble. Cuando cada parte es subensablada, hablamos de bomper delantero y trasero, pasaruedas y extensión bomper de camionetas, las partes se vuelven a colocar en los dispositivos móviles para bajarlas al primer piso y dejarlas almacenadas.
- **Almacenamiento producto terminado:** Como producto final terminado. Paralelo con estas actividades, otro trabajador es el encargado de tomar las manijas y carcasas de los dispositivos de almacenamiento de producto pintado y subensamblarlas en el primer piso, para luego dejarlas almacenadas como producto final terminado, al igual que las partes subensambladas en el segundo piso.
- **Alistamiento de partes:** Finalmente, un trabajador se encarga de alistar las partes en dispositivos móviles de acuerdo al requerimiento del programa de producción diario.
- **Envío de partes a línea:** Se transportan a la bodega-1 por medio de estibadoras eléctricas y montacargas, con el objetivo final de ser ensambladas en la línea de Montaje de la compañía.

Cabe resaltar que en esta bodega hay gran cantidad de inventario, debido a que los trabajadores pueden adelantar el trabajo de los siguientes días. El tiempo ciclo para partes plásticas en bodega-3 es de 6 minutos aproximadamente por Dolly, es decir, que las piezas que se reciben en la entrada de Cámara y pasan por aplicación, rectificación y quedan listas como producto final terminado, tienen una duración de 6 minutos aproximadamente, debido a que 20 dollies entran a Cámara cada 2 horas.

7.3 LAYOUT BODEGA-3/PARTES PLÁSTICAS

Para realizar mejoras y modificaciones a los planos ya existentes en la compañía, se realizaron jornadas de capacitación en el programa MICROSTATION, dicha herramienta de trabajo basado en CAD (Diseño Asistido por Computadora), sería de gran ayuda para desarrollar propuestas en dos dimensiones y afirmadas en escala real.

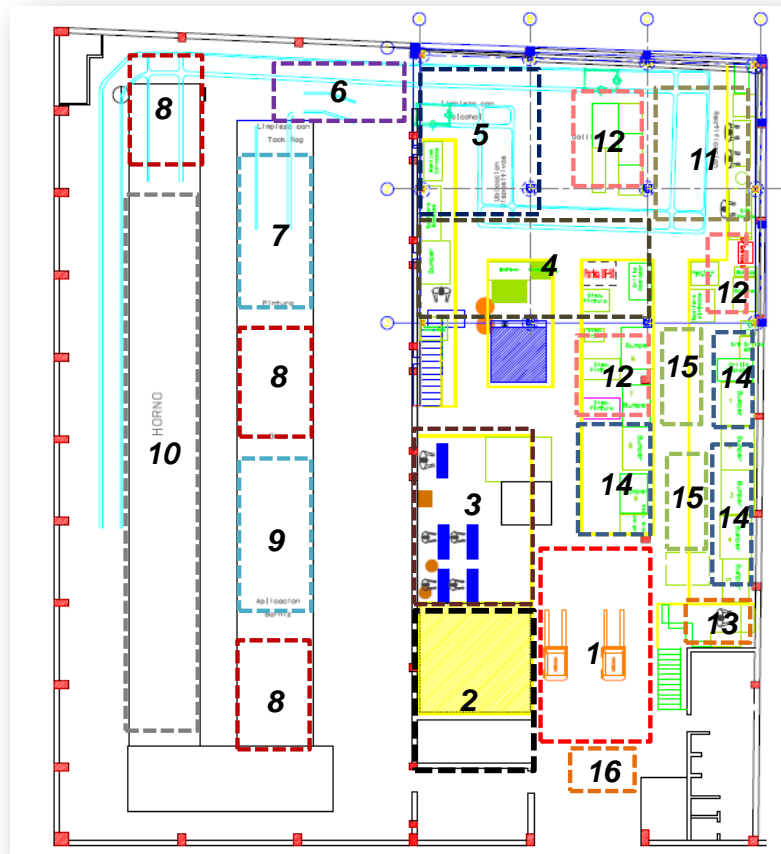
El layout de partes plásticas en bodega-3 tomado del programa MICROSTATION y adecuando para identificar las actividades, nos lleva a reconocer el proceso en el plano con sus respectivos puestos de trabajo:

Figura 3. Convenciones layout Bodega-3/6P

Convenciones	
1.	Desempaque de material
2.	Almacenamiento de material
3.	Lijado de partes
4.	Envío de partes
5.	Limpieza con alcohol
6.	Limpieza con tag rack
7.	Aplicación fem
8.	Oreo de partes
9.	Aplicación barniz
10.	Curado en horno
11.	Rectificación
12.	Almacenamiento de partes pintadas
13.	Sub-ensamble de partes
14.	Almacenamiento de producto terminado
15.	Alistamiento de partes
16.	Envío de partes a línea

Fuente: Autor

Figura 4. Primer piso partes plásticas en Bodega-3



Fuente: Autor



- 1 volante, que se encarga de sub-ensamblar partes en el primero y segundo piso, además, realiza el alistamiento de partes para línea.

El resultado de la descripción del proceso anterior es: 11 personas asignadas en el Dpto. de Pintura y encargadas de toda la operación de partes plásticas en Bodega-3.

7.4 APLICACIÓN FEM Y BARNIZ

En seguida de conocer cómo funcionan partes plásticas y todos sus procesos en bodega-3, se asignaron actividades relevantes dentro de la línea, la más importante, aplicación de fem y barniz, identificada como el cuello de botella por el Dpto. de Pintura después de realizar diversos estudios con personal externo e interno de la empresa. Esta actividad la realizaban 4 pintores (2 en aplicación de fem y 2 en aplicación de barniz) produciendo un alto porcentaje de mano de obra requerida en la tarea, originando tiempos ociosos y espacios sin utilizar.

Se decidió realizar para contrarrestar la situación un balance de línea, que permitiría distribuir equilibradamente y físicamente las tareas o procesos individuales entre estaciones de trabajo, con el objetivo ideal de que cada estación de trabajo nunca esté ociosa, comenzando por el cuello de botella, aplicación en cámara de fem y barniz. Para ello, se comenzó con el reconocimiento del proceso, identificando las variables de la estación, como el fem, barniz, tag rack, pistolas de aplicación, escafandra, entre otras.

Luego de semanas de capacitación en el tema y al identificar las tareas de los trabajadores, se decidió realizar toma de tiempos, de parte por parte, modelo por modelo, con el fin de identificar cuáles serían los modelos con mayor tiempo de operación y poder realizar propuestas, basadas en la distribución entre los trabajadores y las tareas de la estación. Se utilizó la metodología de grabación en cámara de video de las operaciones, análisis de la información recopilada en archivos Excel, promedio de tiempos, velocidad con que se realizaba la actividad y fatiga del trabajador.

Luego de una semana de analizar la información, encontrar los modelos con mayor tiempo requerido para realizar la operación, se concluyó que los modelos Mazda-3 2.0 litros y la camioneta BT-50 2.600 litros, eran la mezcla con mayor tiempo de operación, debido a su cantidad de partes plásticas para pintar y tamaño de las mismas. Debido a esta conclusión, se resolvió proponer diferentes escenarios, teniendo en cuenta la mezcla entre estos dos vehículos, pues esta sería la mezcla con mayor tiempo a utilizar por parte de esta estación, lo que nos daría tiempos holgados en las otras combinaciones que se pudieran presentar en el proceso 6P en Cámara-2.

El resumen de los resultados del análisis de tiempos fue el siguiente:



Tabla 1. Tiempos en Aplicación de Fem en Mazda 3 en Bodega-3

			<i>T.Normal (seg)</i>	<i>T. Promedio por parte(seg)</i>	<i>T.Real Dollie(seg)</i>
Dollie 1	Lado Izquierdo	Espejos 1	16	18	T.Máx.
		Espejos 2	20		109
	Lado Derecho	Spoiler 1	58	54,5	
		Spoiler 2	51		
			<i>T.Normal (seg)</i>	<i>T. Promedio por parte(seg)</i>	
Dollie 2	Lado Izquierdo	Bomper Del	170	170	T.Máx.
	Lado Derecho	Bomper Tra	168	168	170
			<i>T.Normal (seg)</i>	<i>T. Promedio por parte(seg)</i>	<i>T.Real Dollie(seg)</i>
Dollie 3	Lado Izquierdo	Estribos(2)	135	135	T.Máx
	Lado Derecho	Manijas (4)	127	127	135

Fuente: Autor

Tabla 2. Tiempos en Aplicación de Fem en Camioneta BT-50 en Bodega-3

			<i>T.Normal (seg)</i>	<i>T. Promedio por parte(seg)</i>	<i>T.Real Dollie(seg)</i>
Dollie 1	Estribos 1	Lado Izquierdo	23	26,5	107
			30		
	Pasarueda Del.1	Lado Derecho	54	53,5	
			Pasarueda Del. 2		
			<i>T.Normal (seg)</i>	<i>T. Promedio por parte(seg)</i>	<i>T.Real Dollie(seg)</i>
Dollie 2	Pasaruedas Tras. 1	Lado Izquierdo	72	72,5	73
	Pasaruedas Tras. 2		73		
			<i>T.Normal (seg)</i>	<i>T. Promedio por parte(seg)</i>	<i>T.Real Dollie(seg)</i>
Dollie 3	Ext. Bomper 1	Lado Izquierdo	36	35,5	108
	Ext. Bomper 2		35		
	Boceles	Lado Derecho	108	108	
			<i>T.Normal (seg)</i>	<i>T. Promedio por parte(seg)</i>	<i>T.Real Dollie(seg)</i>
Dollie 4	Bomper Del. 1	Lado Izquierdo	140	140	140
	Bomper Tras.2	Lado Derecho	113	113	

Fuente: Autor



Tabla 3. Tiempos en Aplicación de Barniz en Mazda 3 en Bodega-3

			T.Normal (seg)	T. Promedio por parte(seg)	T.Real Dollie(seg)
Dollie 1	Lado Izquierdo	Espejos 1	12	14,5	T.Máx
		Espejos 2	17		
	Lado Derecho	Spoiler 1	41	38	76
		Spoiler 2	35		
			T.Normal (seg)	T. Promedio por parte(seg)	T.Real Dollie(seg)
Dollie 2	Lado Izquierdo	Bomper Del	102	102	T.Máx
	Lado Derecho	Bomper Tra	101	101	102
			T.Normal (seg)	T. Promedio por parte(seg)	T.Real Dollie(seg)
Dollie 3	Lado Izquierdo	Estribos(2)	70	70	T.Máx
	Lado Derecho	Manijas (4)	63	63	70

Fuente: Autor

Tabla 4. Tiempos en Aplicación de Barniz en Camioneta BT-50 en Bodega-3

		T.Normal (seg)	T. Promedio por parte(seg)	T.Real Dollie(seg)
Dollie 1	Estribos 1	15	15,5	90
	Estribos 2	16		
	Pasaruedas Del	45	45	
		T.Normal (seg)	T. Promedio por parte(seg)	T.Real Dollie(seg)
Dollie 2	Pasaruedas Tras. 1	44	45	45
	Pasaruedas Tras. 2	46		
		T.Normal (seg)	T. Promedio por parte(seg)	T.Real Dollie(seg)
Dollie 3	Ext. Bomper 1	23	21,5	65
	Ext. Bomper 2	20		
	Boceles	65	65	
		T.Normal (seg)	T. Promedio por parte(seg)	T.Real Dollie(seg)
Dollie 4	Bomper Del. 1	100	100	100
	Bomper Tras.2	69	69	

Fuente: Autor



Al obtener los resultados de parte por parte en esta mezcla de trabajo para las estaciones de aplicación fem y barniz, se decidió plantear diferentes escenarios, teniendo en cuenta factores importantes como:

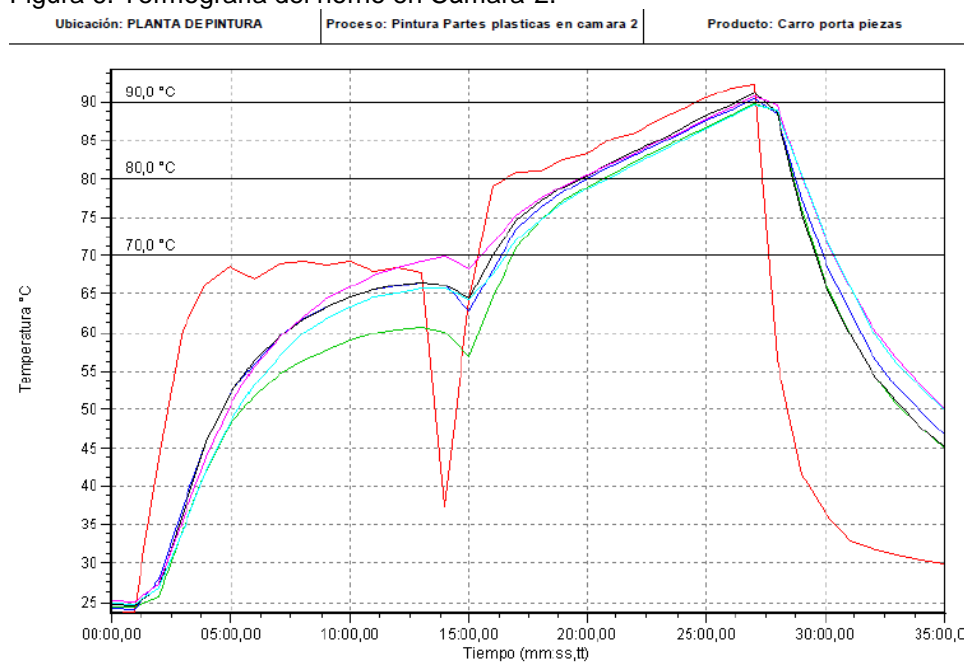
- Mano de obra (4 pintores)
- Tiempos de operación (resultados tablas 1,2,3 y 4,)
- Tiempo ciclo menor a 10 minutos, ya que con este tiempo garantizaríamos la cantidad mínima de unidades a realizar en cámara-2 (51 unid/día), debido a que los trabajadores tienen un total de 510 minutos productivos al día
- Enganche de dollies, es decir, dos dollies por operación.
- El conveyer posee un Pin de arrastre cada 10 espacios en la cadena (espacio de 1 metro), que comienza a arrastrar los dollies cada vez que el tiempo ciclo termina. Tiene una duración de un minuto.

Además 2 restricciones indispensables para garantizar el éxito de las tareas de Aplicación de Fem y Barniz en Cámara-2.

7.4.1 Condición del horno de Cámara-2

Este nuevo lugar de trabajo (Horno en Cámara-2), tiene una condición especial para su funcionamiento, en pruebas realizadas por el Dpto. de Mantenimiento, se concluyó que sólo se podrán curar piezas dentro del horno en su entrada y salida, debido a que la temperatura en éste, se da al principio y al final de las puertas, situación contraria al horno que se tiene en Bodega-3. Esta situación se explica a continuación con las siguiente termografía.

Figura 6. Termografía del horno en Cámara-2.



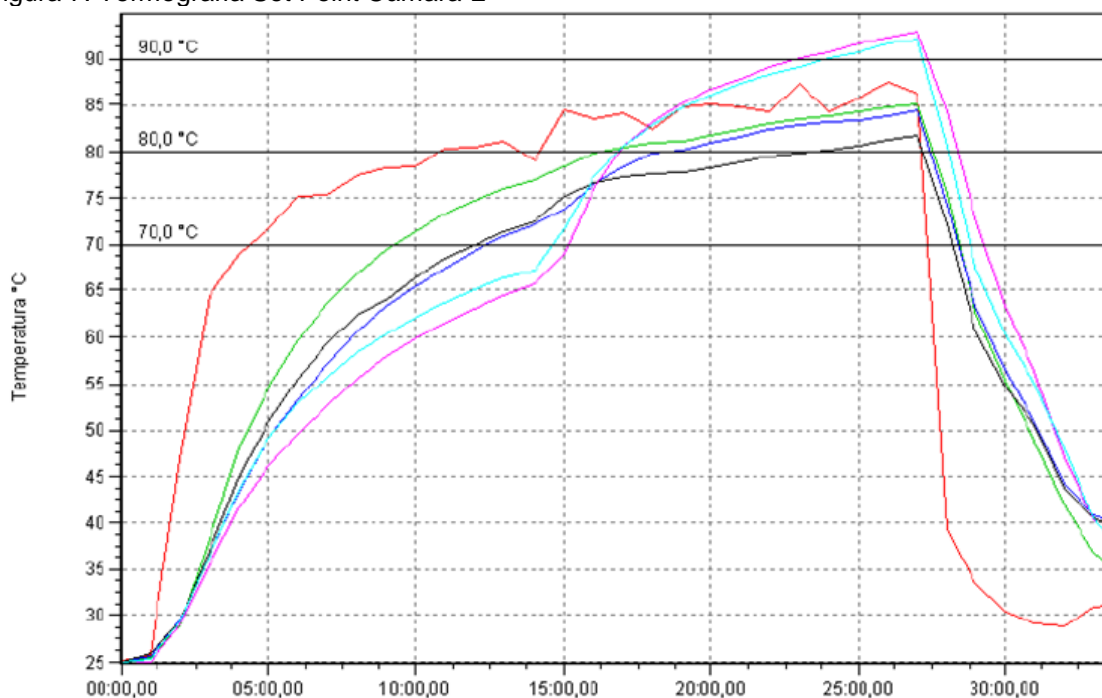
Fuente: Autor



Lo que nos indica la figura 6, es que sólo se pueden curar las partes de un Dolly al principio y al final del horno, debido a su condición.

Después de evidenciar esta situación, también se decide adecuar la temperatura ideal del horno, para que las piezas se puedan curar de la mejor forma, estudios previos realizados por el Dpto. de Gestión Ambiental, garantizan que el Set Point en actividades de Cámara-2 debe ser 80° Centígrados, situación que avala la siguiente gráfica, entregada por el Dpto. Gestión Ambiental.

Figura 7. Termografía Set Point Cámara-2



Fuente: Autor

7.4.2 Espacio para Aplicación de Fem y Barniz

Al contrario que en Bodega-3, en la que la aplicación de Fem y Barniz se realizaba por cada par de pintores y tenían su estación de trabajo, Cámara-2, es un lugar de trabajo con restricciones de espacio para trabajar, por lo que se hace necesario que las dos actividades planeadas (Fem y Barniz), se realicen enseguida de la entrada al horno, debido a que en este lugar, es donde anteriormente se realizaban actividades de pintura, por consiguiente, existen ductos de agua por debajo de unas rejillas, ya que esta condición colabora con la salud de los trabajadores y el medio ambiente.

Después de tener claras las restricciones y las variables para realizar las propuestas de aplicación de Fem y Barniz en Cámara-2, se procede a presentar y evaluar las siguientes alternativas.

7.4.3 Primer esquema propuesto

Figura 8. Aplicación fem y barniz



Fuente: Autor

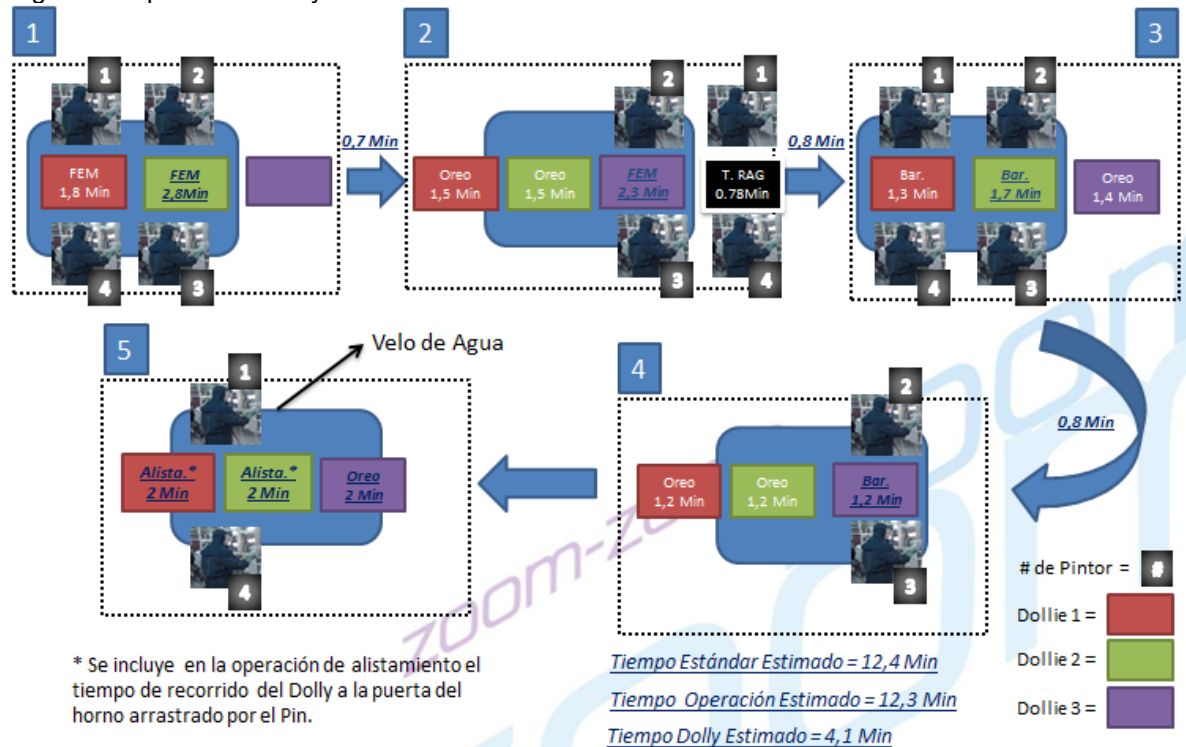
En el anterior esquema tenemos:

- 4 pintores
- Tiempos de operación(ver gráfica 8)
- Tiempo ciclo: 9.6 minutos

Se tienen 4 pintores los cuales trabajan así: en parejas trabajan cada Dolly, aplicando fem en su respectivo Dolly, esa actividad tiene una duración de 2.5 minutos, luego dejan orear las partes 3 minutos. Terminado ese tiempo, comienza cada pareja a aplicar barniz en su respectivo Dolly, lo que demora 2.1 minutos, para finalmente, dejar orear las partes y permitir su acceso al horno para el curado. Está propuesta tiene un tiempo ciclo de 9.6 minutos.

7.4.4 Segundo esquema propuesto

Figura 9. Aplicación fem y barniz



Fuente: Autor

Se tienen:

- 4 pintores
- Tiempos de operación (ver gráfica 9)
- Tiempo ciclo: 12.3 minutos

En el anterior esquema proponemos 4 pintores, trabajando cada par de ellos en cada Dolly. Se realiza la tarea de aplicar fem en cada uno y el tiempo que tenemos en cuenta es 2.8 minutos por ser el más demorado, posteriormente se dejan reposar las partes (oreo) 0.7 minutos.

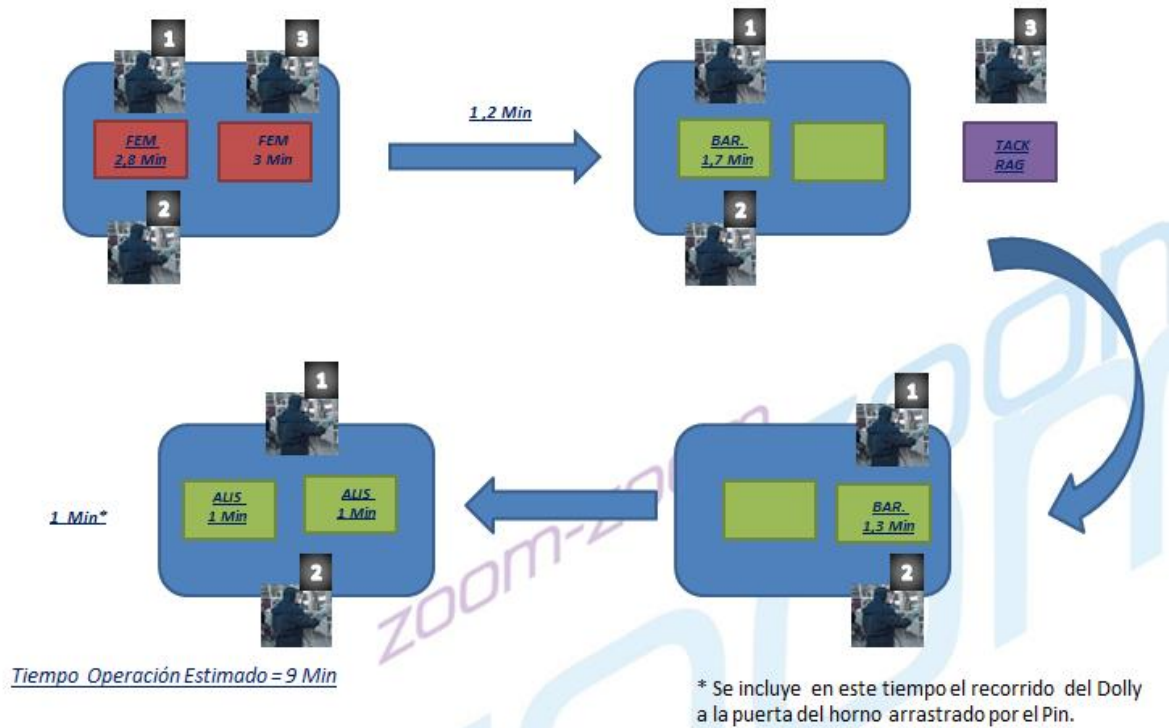
Luego de ello, cada para de pintores pasa a realizar otras operaciones, el primer par (pintores 2 y 3), corren el primer Dolly hacia delante (hacia la entrada del horno) y pasan a aplicar barniz al 3er Dolly, mientras el otro par (pintores 1 y 4), pasan a limpieza de tag rack en el 4do Dolly. En seguida de culminadas esas actividades, se deja orear el 3er Dolly y el par de pintores, pasan a aplicar barniz al 1er y 2do Dolly respectivamente.

Después de esta operación, el primer par de pintores (1 y 4), dejan de realizar operaciones y se dedican a limpiar pistolas y alistarse para la siguiente mezcla, mientras el otro par (2 y 3), realizan la aplicación de barniz en el tercer Dolly, simultáneamente, los

dollies 1 y 2 están oreando sus partes. Finalmente, el pintor 4 realiza el enganche de los 2 primeros dollies, para su entrada al horno. Este esquema tiene un tiempo ciclo de 12.4 minutos.

7.4.5 Tercer esquema propuesto

Figura 10. Aplicación fem y barniz



Fuente: Autor

Tenemos en el anterior esquema:

- 3 pintores
- Tiempo operaciones (ver gráfica 10)
- Tiempo ciclo: 9 minutos

La anterior propuesta se da, debido a las reuniones realizadas entre los Dpto. de Pintura y Manufactura, analizando el número de pintores para las operaciones y el tiempo de oreo de las partes, pues eran muy demorados, y aumentaba el tiempo ciclo. Estudiando las posibles combinaciones, se planteó lo siguiente: Un par de pintores para el Dolly que tenga las partes de mayor volumen de los vehículos (bomper, estribos) y un pintor que realizará el otro Dolly con partes más pequeñas. Teniendo en cuenta lo anterior, la secuencia de actividades para esta propuesta fue:

El par de pintores se encarga del Dolly que tenga mayor volumen de partes para aplicar fem, paralelamente, el tercer pintor realiza la misma actividad con el otro Dolly.



Posteriormente, el par de pintores sopletea el Dolly en el que acabaron de aplicar fem, aproximadamente 1 minuto, para después cambiar la pistola de aplicación y realizar la tarea de aplicación de barniz en el siguiente Dolly.

Simultáneamente, el tercer pintor termina de aplicar barniz en su respectivo Dolly, para trasladarse a aplicar barniz en el siguiente par de Dollies que vienen detrás. Seguido a ello, el par pintores terminan con su aplicación de barniz en el primer Dolly para dirigirse al segundo Dolly a realizar la respectiva aplicación de barniz.

Inmediatamente de terminar su aplicación final, los pintores dejan descansar las partes (oreo), para que finalmente un pintor sea el encargado de enganchar los dollies, para dejarlos listos en su entrada al curado en el horno.

Tabla 5. Comparación de propuestas.

<i>Item</i>	<i>Propuesta 1</i>	<i>Propuesta 2</i>	<i>Propuesta 3</i>
Número de Pintores	4	4	3
Tiempo Ciclo (Min)	9,6	12,3	9

Fuente: Autor

Al evaluar las alternativas por parte de los departamentos involucrados y después de realizar pruebas que ratificaran lo planteado, se resolvió lo siguiente:

La propuesta a elegir, sería la tercera, es decir:

- 3 pintores en aplicación en cámara, alternando operaciones y rotando en sus tareas cada semana, teniendo en cuenta la secuencia de pasos para desarrollar la operación.
- El tiempo ciclo será de 9 minutos, tendrán 8 minutos para realizar las tareas en cámara y 1 minuto de arrastre de los dollies por parte del pin que tiene el conveyor.
- La capacidad máxima de producción de partes plásticas en cámara-2 será de 51 unidades/día, teniendo un colchón de seguridad de 5 unidades.

Adicionalmente, cumplir con las restricciones del horno, que nos indica que sólo las partes se curan al principio y al final del mismo y por supuesto el espacio en el que se tiene que plantear estas nuevas tareas.

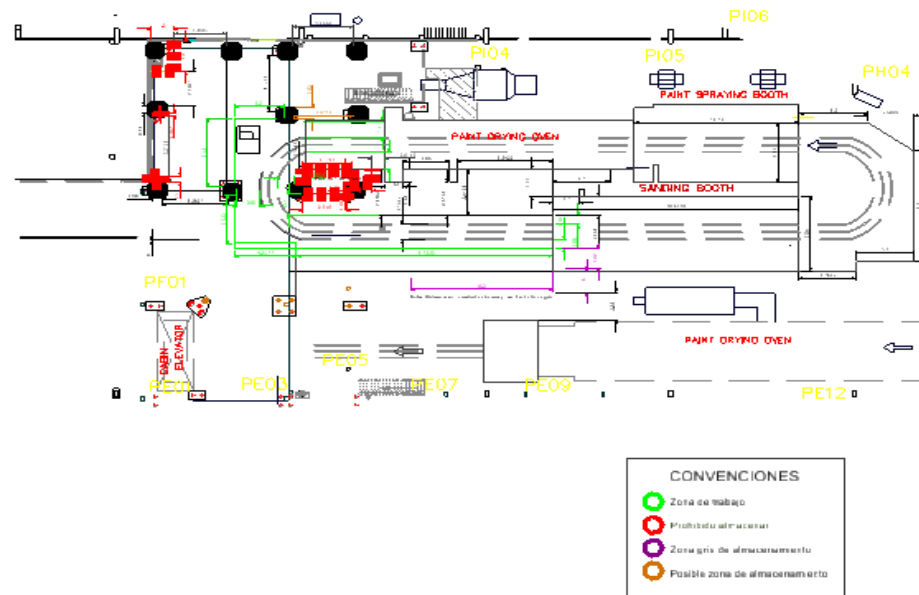


7.5 LAYOUT CÁMARA-2

Al iniciar el proyecto, se planteó trasladar todas las actividades en bodega-3 a cámara-2, por lo anterior, se decidió tomar medidas del posible lugar a trasladar todo 6P. Utilizando un plano del lugar en el programa MICROSTATION, actualizaríamos y ratificaríamos las medias tomadas en la escala correcta del nuevo lugar con las actividades ya reconocidas en el proceso.

La primera actividad que se realizó, fue un trabajo de campo en cámara-2, midiendo de forma manual el espacio requerido y actualizando en el programa las medidas a escala real del nuevo sitio de trabajo.

Figura 11. Layout con medidas en Cámara-2.



 Compañía Colombiana Automotriz S.A.	Titulo LAYOUT ZONA CÁMARA-2 - PINTURA	Elaborado por JE. CORZO	Medida DIMENSIONES EN METROS
	Proyecto PINTAR PARTES PLÁSTICAS EN C-2	Aprobado por CF. MARIN	Escala 1 : 100

Fuente: Autor



Con ello, podríamos tener una idea clara de cómo realizar la distribución de las operaciones y los dispositivos. Se actualizó el plano, y se presentó al jefe de Dpto. de Manufactura, para el aval respectivo y comenzar de lleno con la distribución en planta.

7.6 DISTRIBUCIÓN

Para poder distribuir las operaciones, personal, medios de transporte y de almacenamiento, se hace indispensable realizar pruebas que contemplen: seguimiento a las tareas de partes plásticas, toma de tiempos, importancia y precedencia de cada una de ellas.

Luego de semanas de estudio de la posible actividad en Cámara-2 y analizando la información recogida en el trabajo de campo realizado por el Dpto. de Manufactura, se tiene lo siguiente:

En la tabla 6 observamos el resumen de tiempos de las actividades en partes plásticas, cada tiempo es el resultado del promedio de 3 tiempos tomados en la misma actividad.

Para realizar el siguiente resumen, la empresa decide tomar un modelo representativo, previamente estudiado y escogido por el Dpto. de Manufactura.

Cabe resaltar, que algunos tiempos son realizados por un volante de la línea de Pintura, quién es una persona experta en el tema, ya que es un trabajador que está especializado y capacitado para realizar todas las operaciones en una línea de trabajo.

Para hallar los tiempos por dollies, se tuvo en cuenta un factor, que consiste en dividir el total de dollies para fabricar un modelo por el número de dollies a utilizar en cámara-2, es decir, 2 dollies, debido a que ya está establecido que los dollies irán en parejas, enganchados por un dispositivo para producir partes plásticas en la estación proyectada.

Adicional a lo anterior, se tiene una casilla para observaciones, en ella se consigan notas importantes como las partes específicas de tiempos, si se realizó cambio de modelo entre los tiempos, el color del modelo al que le fue tomado los tiempos, entre otros, que son factores importantes a la hora de tomar decisiones de distribución.



Tabla 6. Tiempos actividades en Bodega-3 y Cámara-2.

ESTACIÓN	MODELO	TIEMPO VOLANTE	TIEMPO 6P (MIN)	TIEMPO FINAL (MIN.)	FACTOR	Tiempo 2 dolly	OBSERVACIÓN
ENVÍO DE PARTES 1 persona	B26		13,5	13,5	1,5	9	Incluye cambio de modelo en Dolly. En entrenamiento
	B22		5,1	5,1	1	5,1	Incluye cambio de modelo en Dolly
	M-3 1.6		6,54	6,54	1	6,54	Incluye cambio de modelo en Dolly
	M2		6,6	6,6	1	6,6	Incluye: cambio modelo (2,5m) y tiempo traslado (2,7m)
LIJADO 2 persona	B26		9,6 y 9,4	9,6 y 9,4	1,5	7,7	Der: 4 Pasaruedas (5,2), 3 piezas(2,05) , bomper tras.(2,15) Izq: 3 piezas(2,05), Encintar(2,36) y lijado bomper del(5,3)
	B22	8,3 y 1,8	10,5 y 2,5	9,4 y 2,15	1	5,8	Incluye: Encintar Volante (3,2)
	M-3 1.6	4,7 y 3,8	7,3 / 7,6/ 2,3	4,7/3,8/2,3	1	6,1	
	M2	4,64*	5,33 / 5 / 2,3*	5,33 / 5 / 2,3*	1	7,3	* Volante solo bomper trasero. Encintar aprox. 1,5m. *Spoiler
LIMPIEZA 1 persona	B26		8,69	8,69	1,5	5,79	
	B22	3,19	5,24	5,24	1	5,24	Vol: solo bomper
	M-3 1.6				1		
	M2	1,4	5,85	5,85	1	5,85	Vol: solo bomper trasero. 6p: Incluye anotacion de libro. No incluye empujar dolly. Bomper trasero: 1,85.
TACK RAG 1 persona	B26		0,44/ 0,42 /0,23		1,5	0,73	
	B22				1		
	M-3 1.6		0,52/ 0,49/0,40		1	1,41	
	M2		0,26/ 0,26/ *0,53	0,26/ 0,26/ *0,53	1	1,05	*Incluye: Spoiler, carcasas y manijas.
APLICACIÓN FEM 2 personas	B26		5,30/4,13/4,14		1,5	9,0	2 pasarue(2,26), ext bomp(1,44) y punter(1,20)/ Bomper del(2,20) y Bomper tras(1,53)/ 2 pasarued(2,26) y boceles(1,48)
	B22				1		
	M-3 2.0		1,31/5,38/4,22		1,5	7,3	espejos(0,36), spoiler(0,55)/ Bomper del (2,50) Bomper tras.(2,48)/estribos(2,15), manijas (2,07)
	M2*	4,41	3,3***/7,13**	3,3***/7,13**	1,5	6,953333333	accesorios (3,3)/Bompers(4,41) con sopleteo(7,13) *Rojo Cobre/**Incluye Sopleteo 1,10 Minutos / ***Incluye :Spolier, carcasas y manijas.
APLICACIÓN BARNIZ 2 personas	B26				1,5		
	B22				1		
	M-3 1.6				1		
	M2*		2,48/ 2,61**	2,48/ 2,61**	1	5,09	*Rojo Cobre/**Incluye :Spolier, carcasas y manijas.
RECTIFICADO 1 persona	B26		6,79	6,79	1,5	4,526666667	No incluye transportes y traslados (1 Min)
	B22		3,32	3,32	1	3,32	No incluye transportes y traslados (0,95 Min)
	M-3 1.6				1		
	M2		2,69	2,69	1	2,69	No incluye transportes y traslados (1,01 Min)
ALISTAMIENTO 1 persona	B26				1,5		
	B22		3,18		1	3,18	Incluye: 15 Persianas y 12 Boceles
	M-3 1.6		1,35* / 3,13*		1	4,48	*Incluye: 6 Bompers del y 6 Bomper tras.
	M2		5,20		1	5,2	Incluye: 24 Manijas, 36 Carcasas y sellos

Fuente: Autor



7.6.1 Asignación de personal

Luego de estudiar y analizar los resultados obtenidos en la tabla de tiempos de las actividades a realizar en partes plásticas, se determinó lo siguiente:

- No es posible distribuir las actividades de sub-ensamble bomper camioneta en Cámara-2, debido a que los espacios proyectados y los tiempos obtenidos en el trabajo de campo no soportan estas actividades en este lugar de trabajo.
- Se deben plantear opciones para distribuir la actividad de sub-ensamble bomper camioneta en los lugares indicados por el Dpto. de Montaje, es decir, en los lugares donde se crea posible que hay espacio dentro de esa línea de ensamble.
- Es necesario realizar pruebas en Cámara-2, simulando el proceso que se plantea en este lugar de trabajo.
- Es indispensable proponer opciones para la distribución del personal en el proceso, al igual que los medios de transporte y almacenamiento.

De acuerdo a lo anterior, los departamentos de Pintura y Manufactura, trabajaron en el esquema final de asignación de personal en Cámara-2, teniendo como base los resultados de los tiempos en cada estación, el tiempo ciclo que tendrían para realizar sus tareas y sus posibles movimientos dentro de la operación. Lo que significa que cada estación no podría gastar más de 9 minutos para realizar sus tareas, en los distintos modelos de trabajo planteados por el requerimiento de producción.

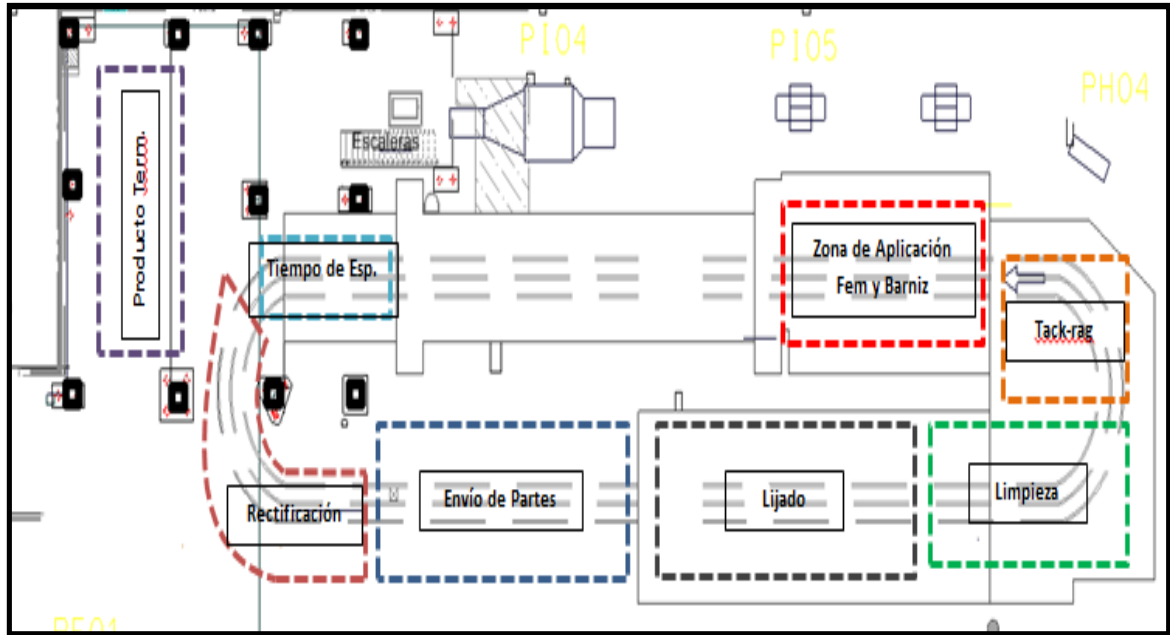
Para lograr una mejor distribución de actividades en cada estación, se determinó trabajar con la combinación de mayor porcentaje de trabajo, debido a las partes de cada vehículo. La posible mezcla de producción pesada sería Mazda-3 y BT-50, con el fin de garantizar que un supuesto caso de que pasarán estos dos modelos en un día común de trabajo, la actividad se realizará en el tiempo proyectado sin inconvenientes.

Para garantizar la condición ideal en Cámara-2, se planteó, analizó, verificó, decidió y proyectó el siguiente esquema con sus respectivas actividades en cada estación de trabajo.

Envío de Partes: Se decidió comenzar el proceso con esta estación de trabajo en Cámara-2, debido a diferentes factores, lo más importantes:

- No se podría realizar esta estación dentro de cámara, debido a que la persona encargada de arreglar los dollies con dispositivos fijos no tendría espacio para su tener sus elementos de trabajo y en caso de tenerlo, sus recorridos se duplicarían, con respecto a Bodega-3
- La actividad de lijado de partes, después de realizar diferentes pruebas, se determinó que era viable ejecutarla en dispositivos móviles, en este caso, en el mismo Dolly, situación contraria a lo realizado en Bodega-3.
- Para realizar el envío de partes, el trabajador debe tener a la mano las partes de cada vehículo que irían en el Dolly, al ser cámara un lugar con poco espacio, se hace inapropiado realizar esta labor en ese lugar.
- Se dispone de 1 persona para desarrollar esta actividad, al igual que en Bodega-3.

Figura 12. Esquema partes plásticas en Cámara-2.



Fuente: Autor

Secuencia de Actividades:

1. Colocar dispositivos para Dolly, según modelo.
2. Colocar partes plásticas en dispositivos, teniendo en cuenta el siguiente orden, dependiendo si es Automóvil o Camioneta.

Si es Automóvil:

- a. Dolly 1: Bomper del. y Bomper tras.
- b. Dolly 2: Espejos y Spoiler.
- c. Dolly 3: Manijas y Estribos.
- d. Dolly 4: Manijas y Estribos.
- e. Se repite la secuencia.

Si es Camioneta:

- a. Dolly 1: Bomper del. Y Bomper tras.
- b. Pasaruedas del, Punteras y Extensión Bomper.
- c. Pasaruedas tras y Boceles.
- d. Pasaruedas tras y Boceles.
- e. Se repite la secuencia.

Lijado de Partes: Este puesto de trabajo se debe ejecutar ahora, seguido de envío de partes, se concluyó después de realizar varias pruebas, que es posible que el trabajador de esta estación de trabajo, pueda realizar sus actividades en el Dolly(Dispositivo Móvil),



sin descartar que se puedan trasladar los dispositivos fijos, en casos especiales de trabajo en las piezas. Para esta estación se resolvió lo siguiente:

- Debido a los tiempos encontrados en esta actividad, se hace necesario que trabajen 2 personas en esta estación, preferiblemente, uno a lado y lado del conveyor.
- Esta estación no requiere dispositivos para los dollies, por lo que se puede trabajar dentro de cámara.
- Los elementos para realizar esta operación, se deberán ubicar en bases, que tiene la cámara.
- Se debe iluminar la zona planteada para mejorar la visión de los trabajadores y en general, para desarrollar claramente las tareas establecidas.

Secuencia de Actividades:

1. Lijar partes en dollies, dependiendo del lugar donde se encuentre el trabajador (izquierda o derecha).
2. Encintar partes en el Dolly (Si es necesario), esta actividad se realiza para evitar que la pintura caiga en un lugar no deseado.
3. Limpiar piezas con paño, para retirar agua de las partes y dejarlas secas.

Si es Automóvil:

- a. Izquierda: Dolly 1: Lijar Bomper del.
- b. Izquierda: Dolly 2: Lijar Espejos
- c. Izquierda: Dolly 3: Lijar Estribos
- d. Derecha: Dolly 1: Lijar Bomper tras.
- e. Derecha: Dolly 2: Lijar Espejos
- f. Derecha: Dolly 3: Lijar Estribos.

Si es Camioneta:

- a. Izquierda: Dolly 1: Encintar y Lijar Bomper del.
- b. Izquierda: Dolly 2: Lijar Pasaruedas del.
- c. Izquierda: Dolly 3: Lijar Punteras
- d. Derecha: Dolly 1: Lijar Bomper tras.
- e. Derecha: Dolly 2: Lijar Pasaruedas tras.
- f. Derecha: Dolly 3: Lijar Ext. Bomper.

Limpieza con Alcohol y Tag Rack: Estas dos actividades (Limpieza con alcohol y paño tack rag), fueron integradas en una misma estación de trabajo, esto se da debido al tiempo que se tiene para realizar toda la actividad (9 minutos), que es el tiempo ciclo en toda la línea.

- Debido al estudio de tiempos, se concluye que un trabajador puede realizar las estaciones de limpieza con alcohol y paño tag rack, aclarando que cuando la mezcla de mayor exigencia pase, tendrá que necesitar ayuda en paño tag rack.



- En la combinación de mayor exigencia de trabajo, debido al número de partes y su volumen (Mazda-3 y BT-50), es necesario que un pintor de aplicación fem, realice la aplicación de tag rack al primer Dolly.
- Se debe aplicar flash primer en esta estación (si es necesario). Se aplica esto a las partes, cuando traen algún defecto difícil de sacar, dejando un parche negro en el lugar lijado.
- Se decide que el trabajador continúe con la secuencia de actividades realizadas en Bodega-3 para las actividades planteadas.

Secuencia de Actividades:

- a. Sopleteo con manguera de aire a las partes en el Dolly.
- b. Limpiar partes con paño y alcohol isopropílico.
- c. Sopleteo con manguera de aire a las partes en el Dolly.
- d. Empujar dollies hacia la curva (estación tag rack).
- e. Aplicar flash primer (si es necesario).
- f. Sopleteo con manguera de aire a las partes en el Dolly.
- g. Limpiar partes con paño tag rack
- h. Regresar a la estación de limpieza con alcohol.

Aplicación de Fem y Barniz: Esta estación de trabajo después de ser identificada como el cuello de botella del proceso de partes plásticas, fue analizada, evaluada y como resultado se dio la integración de dos actividades, aplicación de Fem y Barniz. Para ello, es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Después de analizar, evaluar y discutir varias propuestas con los departamentos involucrados para balancear esta estación de trabajo, se decidió que el tercer esquema presentado sería el indicado para mejorar las actividades en Cámara-2.
- 3 pintores sean los encargados de aplicar fem en cada par de dollies, distribuyéndose en un par de pintores que también sean los encargados de aplicar barniz, para que finalmente, el pintor sin tareas en barniz, realice el apoyo a la persona de aplicación de tag rack en su respectiva estación de trabajo.
- El tiempo que tendrán para realizar las tareas en esta estación será de 9 minutos, incluyendo 1 minuto que se da desde que un pin del conveyor arrastra el par de dollies hacia el curado en el horno.

Secuencia de Actividades:

- a. Aplicación de Fem en par de dollies por parte de los 3 pintores.
- b. Sopleteo de partes con pistola de aplicación.
- c. Aplicación de Barniz en par de dollies por parte de 2 pintores.
- d. Aplicación de Tag Rack por parte del pintor sin actividad en aplicación.
- e. Enganche de dollies para entrada a curado en horno
- f. Limpieza de pistolas para siguiente par de dollies.



Curado en Horno: Después de ser arrastrado los dollies por un pin del Conveyor (ver Anexo A), las partes entran al horno para mejorar la adherencia de pintura, lo que se llama curado. Esta actividad demanda atención por parte del Dpto. de Mantenimiento y Gestión Ambiental, pues Cámara-2, era un lugar que llevaba tiempos sin utilizar, y con condiciones distintas a las necesitadas, lo que llevo a una intervención de estas dos áreas en dos puntos fundamentalmente:

- Adecuar toda el área de Cámara-2 con un mantenimiento en todas las partes involucradas en el nuevo proyecto, lo más importante, la iluminación, mantenimiento y condiciones de aseo de las nuevas estaciones de trabajo.
- Mejorar las condiciones del horno, ya que después de analizar y evaluar alternativas, se necesitaría un set point de 90° centígrados, para garantizar el curado de las partes con un tiempo ciclo en horno de 9 minutos.

Rectificación de Partes: Esta estación sería la encargada de realizar retoques finales a los posibles defectos que se presentarán en todo el proceso, básicamente es la revisión final de las partes, que se basa en:

- 1 persona encargada de la estación de trabajo, ubicada al final del conveyor de Cámara-2, seguido del horno.
- En este puesto de trabajo es necesario tener una mesa para retoques finales, al igual que los forros y dispositivos de almacenamiento con los que se alistan las partes para enviar a su lugar de ensamble.

Secuencia de Actividades:

- a. Traslado de dollies de la curva del conveyor a su sitio de operación.
- b. Revisión de partes 1er Dolly.
- c. Arreglo de algún pieza, si es necesario.
- d. Transporte de partes a dispositivos de almacenamiento.
- e. Revisión de partes 2do Dolly.
- f. Arreglo de algún pieza, si es necesario.
- g. Transporte de partes a dispositivos de almacenamiento
- h. Anotación de partes terminados en lista.
- i. Poner sellos a las partes terminadas.
- j. Colocar forros a las partes que lo necesiten.

Sub-ensamble de Manijas y Carcasas: Luego que las partes son revisadas y aprobadas por la persona encargada de la estación de rectificado de partes, las partes que necesiten subensamblar, es decir, las manijas y carcasas, para el caso de Cámara-2, ya que los otros subensambles no tiene espacio en este lugar proyectado de trabajo, se trasladan por parte de un trabajador a la mesa de subensamble de manijas y carcasas, mesa ubicada en frente de rectificación de partes.

- 1 persona es la encargada de recoger las manijas y carcasas aprobadas por la persona de rectificado, para ensamblarlas en su respectiva mesa de trabajo.



- La persona encargada de subensamblar en esta estación, debe realizar esta tarea para 4 manijas y 2 carcasas, partes necesarias para conformar un vehículo.
- Para realizar las tareas asignadas, tiene un tiempo de 9 minutos, al igual que toda la línea.
- La persona encargada de esta actividad, también será la encargada del alistamiento final de partes a línea de ensamble y tendrá como nombre en su lugar trabajo: Producto Terminado.

Secuencia de Actividades:

- a. Tomar las partes a subensamblar de los dispositivos de almacenamiento, situados alrededor de la estación de Rectificado de partes.
- b. Llevar las partes a su mesa de trabajo.
- c. Realizar subensambles necesarios para constituir un vehículo (4 manijas y 2 carcasas).
- d. Después de terminar su labor de subensamble, almacenar las partes, en los dispositivos para agilizar la tarea de alistamiento de partes para línea de ensamble.

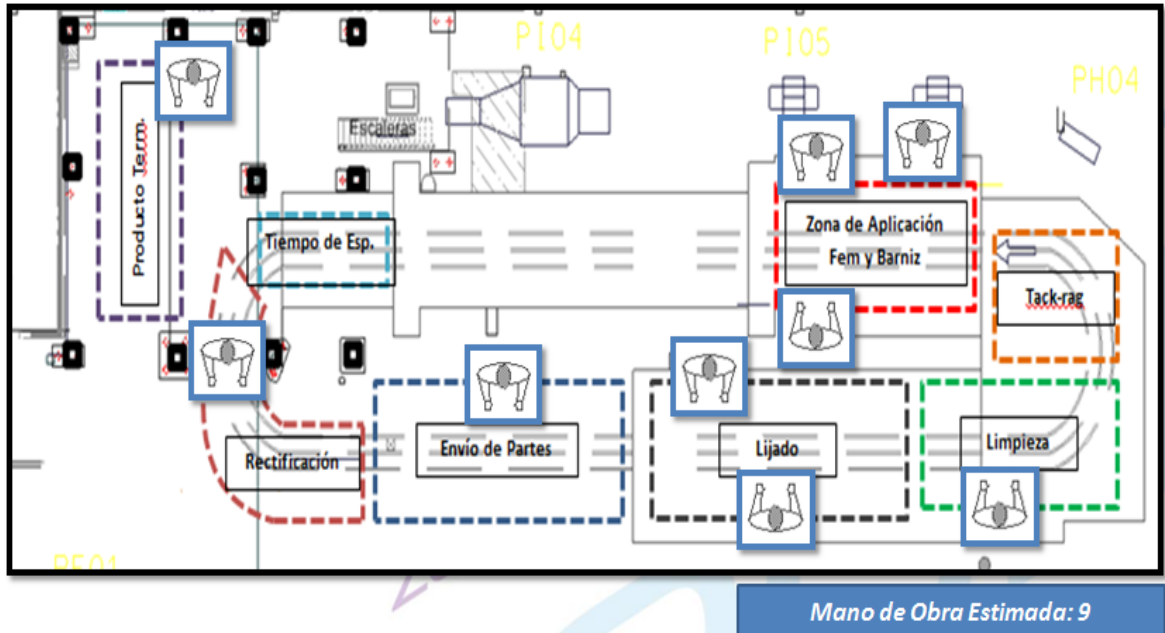
Alistamiento de Partes a Línea: Luego que el trabajador de Rectificado le dé el visto bueno a las partes y cuente con los dispositivos de almacenamiento y paralelamente, la persona encargada de subensamblar termine su actividad, esta misma persona será la encargada de recoger las partes en dispositivos móviles para alistarlas y enviarlas a línea asignada de ensamble, con las siguientes condiciones de trabajo:

- La persona encargada de realizar el subensamble de partes, será la misma que realice el alistamiento de partes a línea.
- El trabajador encargado de esta estación, deberá realizar su alistamiento de producto final, de acuerdo al requerimiento diario de producción que solicite el Dpto. de Programación.
- Todas las partes que se alisten para línea, deberán ser colocadas en dispositivos móviles, para que la persona encargada de surtir el material crudo al inicio del ciclo de proceso, sea también la responsable de llevar el material terminado a su respectiva estación de ensamble.

Finalmente, para concluir lo decidido a implementar en Cámara-2, se deben realizar los cambios y pruebas pertinentes, con el fin de garantizar el éxito de operaciones en el nuevo lugar proyectado de trabajo.

Basado en la explicación anterior, el proceso de partes plásticas en Cámara-2, queda de la siguiente forma:

Figura 13. Esquema final de distribución en Cámara-2.



Fuente: Autor

7.6.2 Distribución de Planta

Luego de definir con los departamentos involucrados la distribución operacional en Cámara-2, el siguiente paso para organizar este nuevo lugar de trabajo sería distribuir los dispositivos fijos y móviles, con el fin de proyectar las rutas de acceso que permitan surtir y recoger material de este lugar en Bodega-1.

Para lo anterior, el Dpto. de Manufactura realizó los siguientes Layouts, buscando la mejor alternativa para los departamentos de Pintura y CKD.

El Dpto. de Pintura influye en la decisión de la distribución final, debido a que ellos son los encargados del proceso de partes plásticas y deben velar por cumplir con la producción requerida cada día por el Dpto. de Programación.

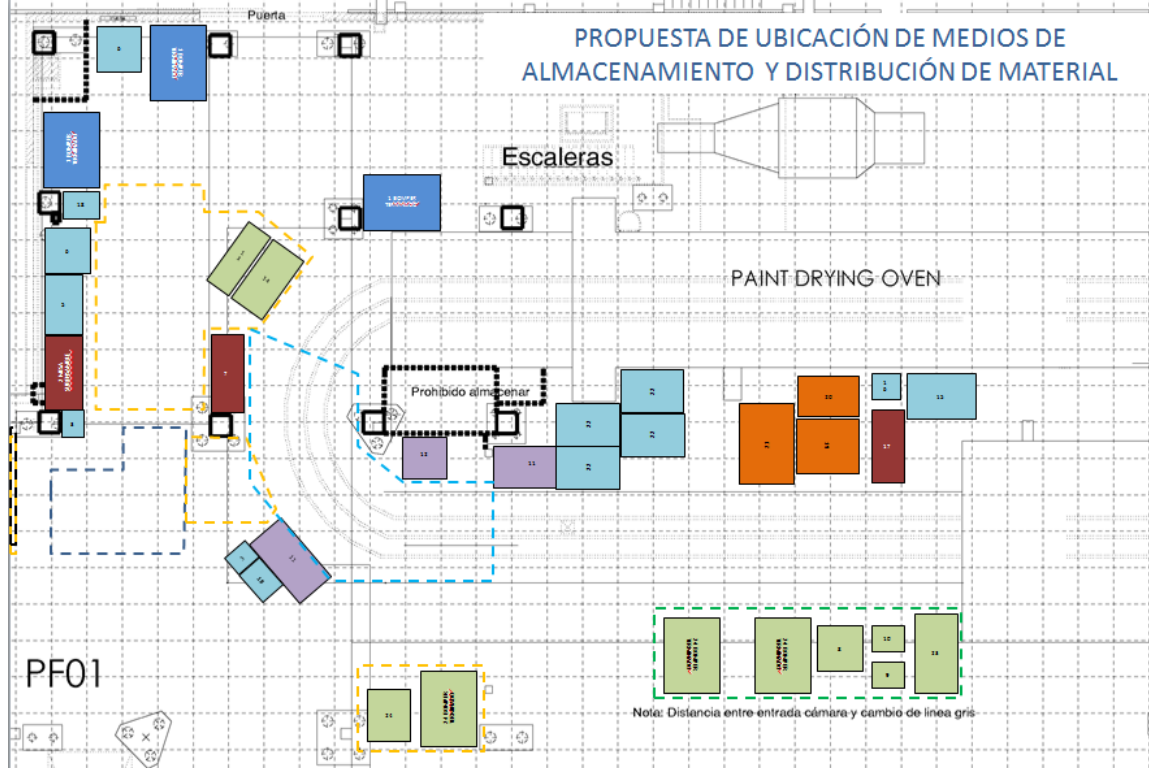
El otro Dpto. involucrado es CKD (Suministro de partes importadas a línea), ya que ellos son los encargados de surtir el material crudo a la línea de Cámara-2 y son parte fundamental del proceso, pues son los responsables de retirar el material de Cámara-2 cuando esté es alistado como producto final para ensamblar en las líneas de montaje.


Para presentar las siguientes opciones de distribución de medios de almacenamiento, se tuvo en cuenta lo siguiente:

- Dejar espacio de 2 metros, adecuado para permitir la entrada de personal al cuarto de máquinas señalado en las figuras expuestas.

- Permitir un fácil acceso para las paradas de emergencias, señaladas en los Layouts mostrados.

Figura 14. Propuesta 1 de ubicación de medios de almacenamiento en C-2.



Convenciones	
	Disp. De Movimiento
	Mesas
	Disp. Para Dollies
	Disp. Fijos
	Forros
	Tránsito y Almacenamiento de Material
	Re-Trabajos
	Rectificación e Iluminación
	Disp. Almacenamiento de 3 niveles

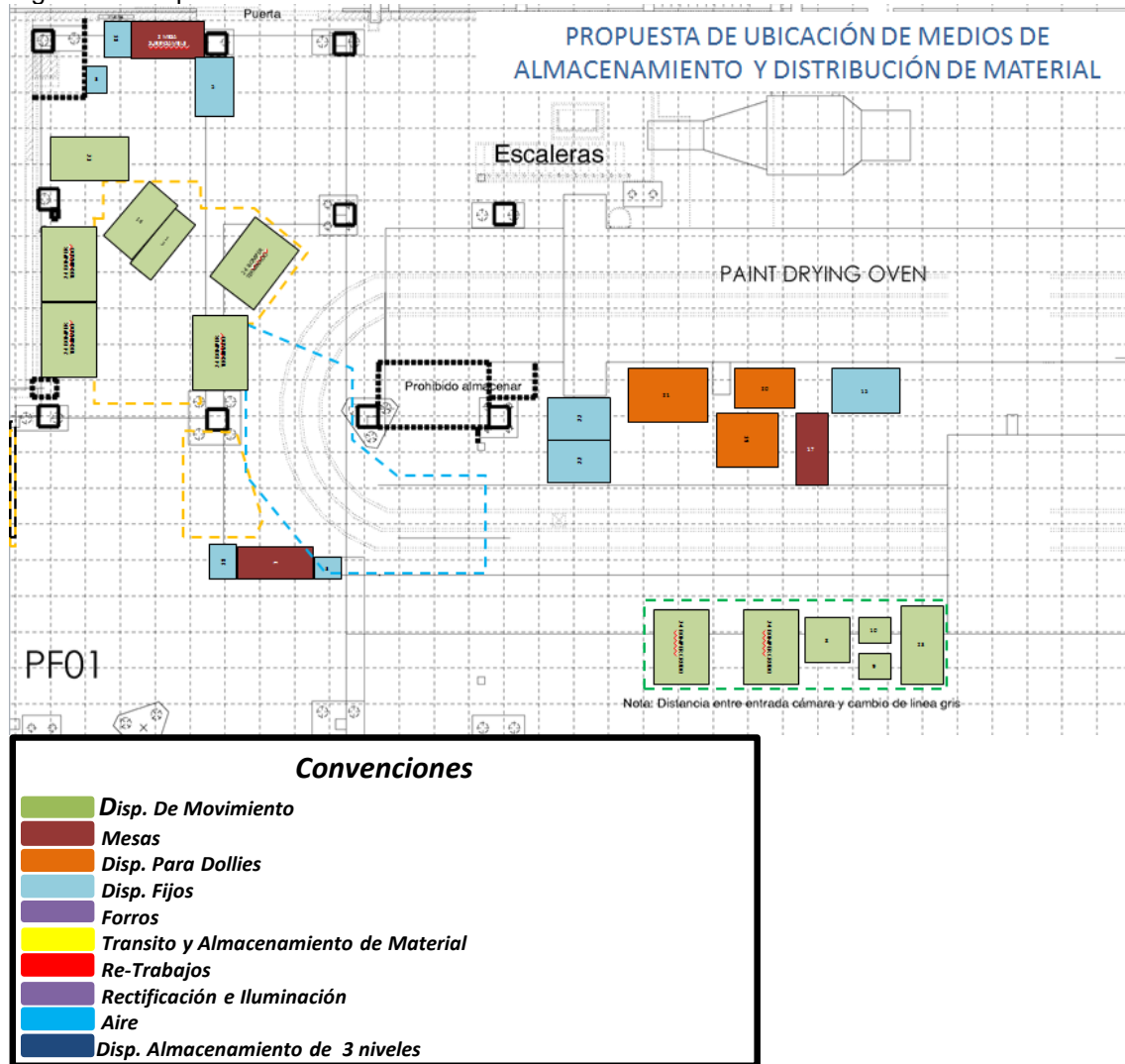
Fuente: Autor

Esta propuesta se realiza teniendo en cuenta las observaciones realizadas por el Dpto. de Mantenimiento y basándose en los requerimientos de cada estación de trabajo para poder realizar sus tareas.

En ella se observan dispositivos móviles y fijos, mesas de trabajo, dispositivos para dollies y dispositivos de 3 niveles los cuales presentan inconvenientes de volumen para poder instalarlos en los lugares requeridos.

Otra dificultad de realizar esta distribución, es la cantidad de material en cada dispositivo, no es clara la capacidad con la que puede contar el lugar de trabajo, por lo que se descarta esta propuesta, pero se tienen en cuenta varios aspectos para mejorar las siguientes distribuciones a plantear.

Figura 15. Propuesta 2 de ubicación de medios de almacenamiento en C-2.



Fuente: Autor

Para realizar esta propuesta se decidió aumentar la cantidad de dispositivos móviles con respecto al anterior, ubicar los dispositivos de color azul claro (Fijos) en lugares donde fuera necesario, en este caso en particular, en las estaciones de envío de partes, rectificado y sub-ensamble manijas. Pero se evidencia que dispositivos móviles, impiden el acceso de personal y maquinaria al cuarto de máquinas, condición indispensable para que funcione cualquier distribución, por lo tanto no es posible colocar estos dispositivos en los lugares indicados.



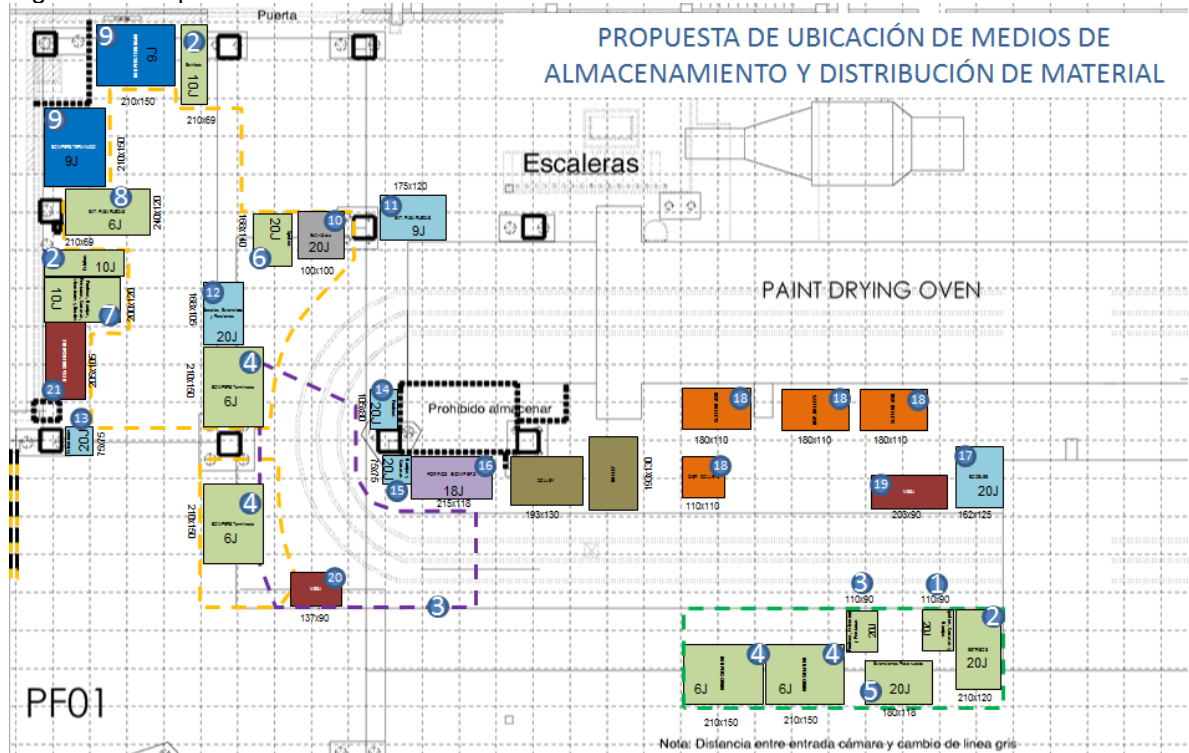
Otro inconveniente, es que no se observa la cantidad de material que se puede almacenar en cada dispositivo, por lo que se hace indispensable colocar en las siguientes propuestas el número de partes que se podrían almacenar cada uno.

Cabe resaltar, que es necesario colocar dispositivos para dollys en la estación de envío de partes, pues en este lugar de trabajo, es donde se adecua cada Dolly con sus respectivos dispositivos, para transportar y manipular durante todo el proceso cada pieza de los vehículos.











No se evidencia en esta propuesta forros ni mesas de re-trabajos, indispensables para realizar las tareas de la estación de rectificado, recordando que en esta estación de trabajo se presenta la inspección final del producto después del curado de horno, dependiendo del estado en el que se encuentre la parte, se le realiza un re-trabajo en una mesa cercana o si no se le encuentra ningún defecto, el trabajador encargado le coloca el forro correspondiente, tomado del lugar de almacenamiento de los mismos.

Finalmente, se descarta totalmente esta propuesta, debido a que no posee dispositivos de almacenamiento de 3 niveles, los cuales permitirán almacenar la cantidad de partes necesarias para garantizar la operación en Cámara-2.

Figura 16. Propuesta 3 ubicación de medios de almacenamiento en C-2.





Convenciones	
	<i>Disp. De Movimiento</i>
	<i>Mesas para re-trabajos</i>
	<i>Disp. Para Dollies</i>
	<i>Disp. Fijos</i>
	<i>Forros</i>
	<i>Transito y Almacenamiento de Material</i>
	<i>Dispositivo fijo (Si es necesario)</i>
	<i>Espacio para dollies de Cámara-1</i>
	<i>Aire</i>
	<i>Disp. Almacenamiento de 3 niveles</i>

Fuente: Autor

Después de realizar diferentes propuestas y ser presentadas a los departamentos involucrados, se decide trabajar en equipo con un miembro de cada departamento, con el fin de acordar la mejor propuesta y tomar alternativas positivas de los Layouts ya presentados.

La elección por parte de los involucrados se realiza teniendo en cuenta el desempaque de material, el almacenamiento del mismo y el transporte final que se hará desde este sitio de trabajo hacia las líneas de ensamble.

- 13 Dispositivos móviles con su respectiva capacidad, para el suministro de material por parte del Dpto. de CKD
- 3 Mesas para re-trabajos, divididas de la siguiente forma: 1 mesa en la estación de envío de partes. La segunda mesa para la estación de rectificado y la última mesa se dispone en la estación de sub-ensamble de manijas y carcasas.
- 4 Dispositivos con su cantidad de dispositivos necesarios para los dollies. Ubicado en la estación de envío de partes.
- 7 Dispositivos fijos, con el fin de almacenar la mayor cantidad de producto crudo traído de CKD.
- 1 Dispositivo de gran volumen para almacenar los forros de todos los modelos de los vehículos, ubicado en la estación de rectificado.
- 1 Dispositivo fijo (si es necesario), ubicado a la salida del horno.
- 2 espacios de 193x130 metros para almacenar dollies que se necesiten en las operaciones de Cámara-1, donde aproximadamente caben 20 dollies, 10 por espacio.
- Para mejorar las condiciones de las herramientas eléctricas, es necesario en cada puesto de trabajo, instalar puntos de aire, actividad encargada al Dpto. de Mantenimiento.

realice eficientemente y de acuerdo a los programas operativos de la empresa. Por lo que se entrega el siguiente listado de requerimientos a dicho departamento:

Figura 18. Listado de Requerimientos a Taller de Dispositivos.

MODIFICACIÓN DE DISPOSITIVOS PARA C-2

Disminución de 4 a 3
dollies en BT 2600

➔





Spoiler, carcasas
y manijas
(cajoneras).



Tapizar.



Hacer 8 iguales.



Ajustar altura
1,80 m.



Quitar rieles.

Compañía Colombiana Automotriz S.A.
Dirección Logística y Control Producción
Dpto. Manufactura

Fuente: Autor

Figura 19. Listado de Requerimientos a Taller de Dispositivos

MODIFICACIÓN DE DISPOSITIVOS PARA C-2



Plataforma para tráfico de operarios sobre riel de arrastre.



Dejar en la parte sup. carcasas y en la parte inferior manijas (2 disp.)



Aumentar la capacidad a 3 por juego.



Aumentar capacidad para 10 vehículos.



Eleva 40 cm.



Hacer cajones tapizados.



Eliminar parte superior y colocar en lado izquierdo e inf. Der. cajoneras.



**Colocar columnas de soporte con tornillo en la fosa del elevador
Quitar los embudos de los rieles
Colocar barras de protección.**

Compañía Colombiana Automotriz S.A.
Dirección Logística y Control Producción
Dpto. Manufactura

Fuente: Autor

Luego de entregar los requerimientos formalmente al Taller de Dispositivos, se pronostica después de diferentes reuniones por parte de los responsables, un tiempo total aproximado de 10 semanas para culminar con todos los trabajos propuestos y de esa forma, garantizar la operación en Cámara-2.



7.6.3 Sub-ensambles Bomper Camioneta

Como era claro el estudio que determinaba que las actividades que se realizan en Mezzanine bodega-3 de sub-ensamble bomper camioneta, no tendrían espacio ni tiempo por parte de las personas asignadas para poder desarrollar tareas en Cámara-2, se hace necesario reubicar estas operaciones que se viene realizando en el Mezzanine de Bodega-3, ahora en Bodega-1.

Se cuenta inicialmente con los tiempos tomados de Bodega-3 en estas operaciones y se hace un resumen de los mismos a continuación:

Tabla 7. Tiempos Actividades Sub-ensamble en Mezzanine Bodega-3

<i>Operación</i>	<i>Tiempo(Min)</i>
Sub- Ensamble Bomper Trasero	4,2
Extensiones de Bomper (2 unid)	4,3
Transporte Bomper Del/ Tras(10 juegos)	5,58
Tirilla para partes (5 unid)	6,32
Troquelado Adhesivo (1 unid)	0,6
Pasaruedas Delanteros (2 unid)	6,34
Pasaruedas Traseros (2 unid)	8,37
Soporte Bomper Delantero	1,58
Sub-Ensable Bomper Delantero Doble C.	4,02
Sub-Ensable Bomper Delantero Chasis	1,48
Postura de forro a Bomper Delantero	1,3
Sub-ensamble Pasaruedas Delantero (2 unid)	6,64
Sub-ensamble Pasaruedas Trasero (2 unid)	6,32
Transporte Pasaruedas (10 unid)	1,25

Fuente: Autor

Luego de resumir las actividades en Mezzanine Bodega-3, se muestran las posibles combinaciones entre modelos, es decir, las operaciones de las partes que se tendrían que realizar para cada camioneta.

- **Modelo B6D4:** Este serial se describe de la siguiente manera:

El primer dígito indica que vehículo es, en este caso para las camionetas BT-50, se le asigna la letra B Mayúscula.

El segundo dígito indica el cilindraje del vehículo a fabricar, en este en especial, 2600 Centímetros Cúbicos (c.c) y se le asigna el número 6.

El tercer dígito indica si la camioneta a fabricar es Doble Cabina con la letra D o Cabina Sencilla con la letra C.



El cuarto dígito, indica finalmente, si la camioneta tiene tracción 4x2 asignada al número 2 ó es 4x4 asignada al número 4, como en este caso en particular.

Por lo que tendríamos con el modelo **B6D4**, una camioneta BT-50, con cilindraje 2600 c.c, Doble Cabina y con una tracción 4x4.

La camioneta **B6D4**, es el utilitario que más piezas posee, debido a que es la versión de alta gama en camioneta que fabrica la empresa.

Tabla 8. Actividades de Sub-ensamble en Camioneta **B6D4**

Modelo B6D4	Tiempo (Min)
Bomper Trasero	4,479
Bomper Delantero Doble C.	5,879
Extensiones de Bomper	5,359
Pasaruedas Delanteros	15,428
Pasaruedas Trasero	17,738
Total (Min)	48,883

Fuente: Autor

- **Modelo B5D4:** Este serial describe el siguiente vehículo: Camioneta BT-50(**B**), Doble Cabina (**D**) con Cilindraje 2.500 c.c. (**5**) y tracción 4x4 (**4**). Posee las siguientes partes con sus respectivos tiempos.

Tabla 9. Actividades de Sub-ensamble en Camioneta **B5D4**

Modelo B5D4	Tiempo (Min)
Bomper Trasero	4,479
Bomper Delantero Doble C.	5,879
Total (Min)	10,358

Fuente: Autor

Modelo B2D2: Este serial describe al siguiente vehículo: Camioneta BT-50(**B**), Doble Cabina (**D**) con cilindraje 2200 c.c. (**2**) y tracción 4x2 (**2**). Con su correspondiente tabla de tiempos para su sub-ensamble de partes.

Tabla 10. Actividades de Sub-ensamble en Camioneta **B2D2**

Modelo B2D2	Tiempo (Min)
Bomper Trasero	4,479
Bomper Delantero Doble C.	5,879
Total (Min)	10,358

Fuente: Autor

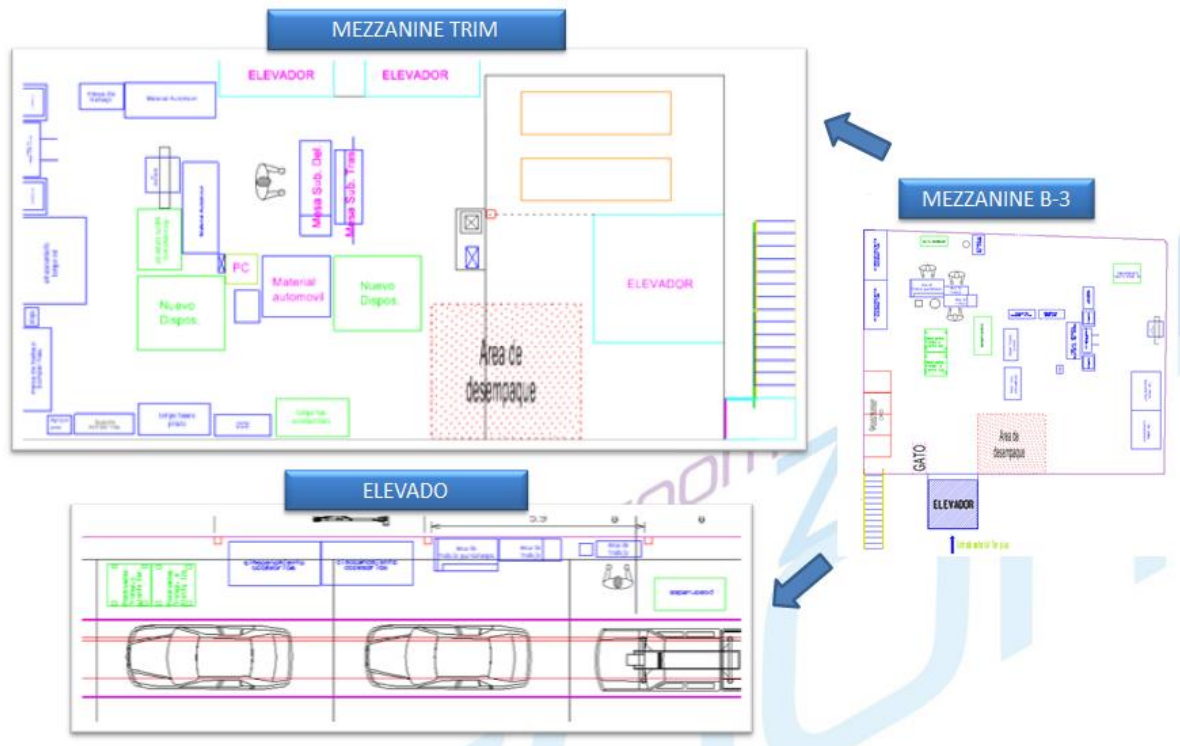
Consiste en trasladar todas las actividades de sub-ensamble camioneta que se realizan en Mezzanine de Bodega-3 a Mezzanine Trim en Bodega-1.

Las actividades a realizar en este proyectado lugar de trabajo se desarrollarían entre dos trabajadores, uno que se encuentra actualmente allí, encargado de sub-ensamble bomper automóviles y accesorios. El otro trabajador estaría a cargo de las actividades de sub-ensamble bomper camioneta a trasladar.

Se sugiere que trabajen en celda, es decir, que los dos trabajadores se especialicen tanto en automóvil como camioneta, con el fin de que cada uno conozca y pueda realizar todas las tareas propuestas en esta estación de trabajo.

- **Propuesta 2 para traslado Sub-ensamble Camioneta a B-1.**

Figura 21. Propuesta 2 para traslado Sub-ensamble Camioneta a B-1



Fuente: Autor

En esta propuesta se pretende dividir las tareas que se realizan en Mezzanine B-3, en dos lugares de trabajo: Mezzanine Trim y Elevado.

Mezzanine Trim, es un lugar proyectado desde primera instancia, recordando que allí se realizan sub-ensambles de bomper automóvil y hay espacio para acomodar nuevas actividades, por lo que se hace atractivo este lugar, pero al presentar la primera propuesta, se concluye, que al trasladar todas las actividades de sub-ensamble camioneta, no habría el suficiente espacio para realizar las tareas adecuadamente, es



decir, en condiciones ideales, refiriéndose a zonas de desempaque, dispositivos con poco espacio entre si y traslados de los trabajadores.

Por lo cual, se dividen las actividades en dos estaciones de trabajo, realizando las respectivas pruebas y estudios que validaran esta propuesta y analizando la estación de Elevado de la compañía, recordando que en esta línea de trabajo, la cabina esta elevada por medio de un Dolly, y es en una de estas estaciones donde se ensambla finalmente a las camionetas los pasaruedas, por lo que se ahorrarían traslados a la hora de llevarlos a su sitio final de ensamble en línea. Entonces, se decide proyectar todas las tareas relacionadas con pasaruedas y accesorios del trabajador actual de Mezzanine Trim en el primer piso, estación Elevado.

Luego de presentar las principales propuestas, se realiza un cuadro comparativo entre ellas, con el fin de ser claros a la hora de mostrar los ítems relevantes de las propuestas.

Siendo está una propuesta atractiva para el Dpto. de Montaje, ya que estas estaciones de trabajo proyectadas pertenecen y están a cargo de dicha línea de proceso, indicaría que las personas que se asignarán para realizar estas tareas en estos posibles lugares, ya no serían subordinadas de Pintura sino de Montaje.

Figura 22. Cuadro Comparativo entre propuestas de Sub-ensamble Camioneta

ITEM		PROPUESTA 1	PROPUESTA 2
1	LUGAR SUB. BOMPER CAMIONETA	MEZZANINE TRIM	ELEVADO
2	ACCESORIOS CAMIONETA		
3	LUGAR SUB. BOMPER AUTOMOVIL		MEZZANINE TRIM
1	Re -ubicaciones de puestos de trabajo	3	2
2	Transportes de material de Camioneta	1. C-02 a Elevado.	1. C-02 a Mezzanine T. 2. Mezzanine T. a Elevado
3	Mano de obra estimada	2 Trabajadores con apoyo (1 Sub. Bom. Aut. y 1 Sub. Bom. Cam.)	2 Trabajadores (1 Sub. Bomper, 1 Accesorios camioneta)
4	Cambio de mezcla entre camioneta y automovil	Afecta	No afecta

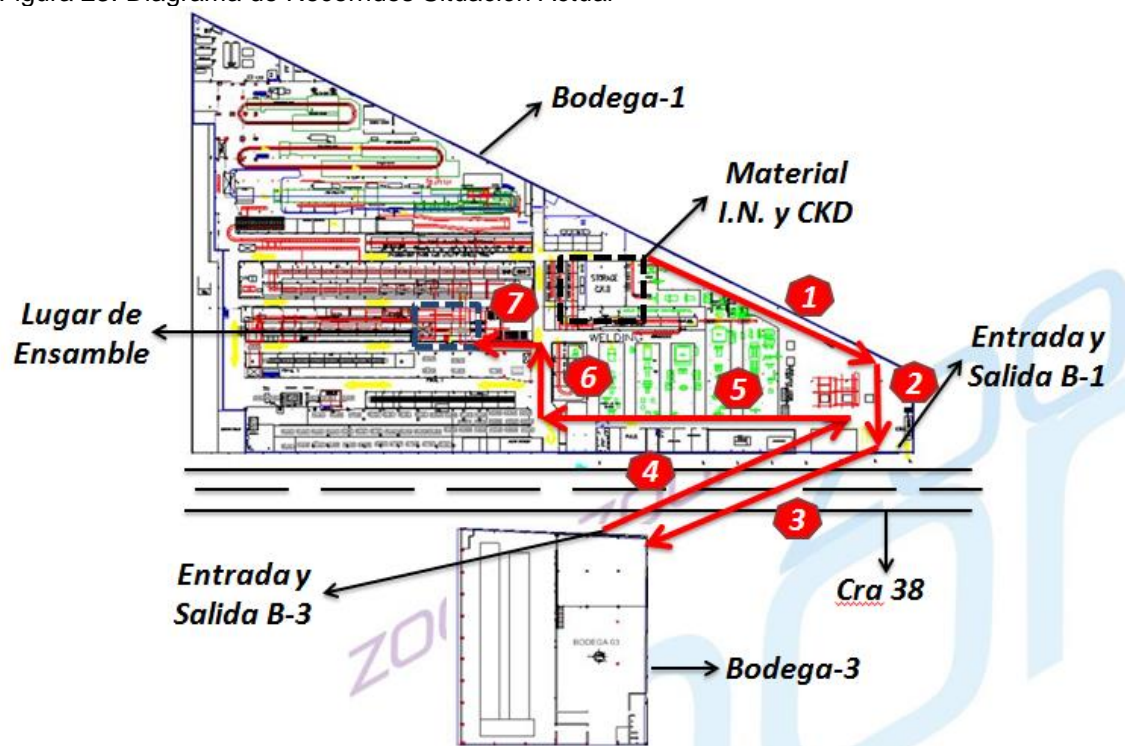
Fuente: Autor

Después de analizar las propuestas y evaluarlas en detalle, se decide por parte de los involucrados, implementar la segunda propuesta, teniendo en cuenta los factores mostrados en el cuadro comparativo anterior, por lo que se resuelve:

- Sub-ensamble Camioneta será traslado a Mezzanine Trim y Elevado en Bodega-1
- Se reduce en un 30% los recorridos para los encargados de recoger y suministrar material a línea.
- Se necesitan 2 trabajadores para realizar las tareas en los puestos de trabajo, utilizando una persona para los sub-ensambles de los automóviles y camionetas y otro encargado de los pasaruedas de Camioneta y sus accesorios.
- Al realizar esta distribución (Mezzanine Trim y Elevado), no afecta la mezcla de vehículos, es decir, no es necesario que pase en la línea de ensamble 1 a 1 sino como sea requerida por el Dpto. de Programación.

Por otro lado, los otros Dptos. Involucrados serían CKD e Integración Nacional, encargados de suministrar el material a las líneas de ensamble de la empresa, estarían de acuerdo con este lugar propuesto, ya que sus recorridos serían menores y ahorrarían tiempo en sus trayectos y rutas de envío de material, como se observa en la siguiente gráfica, que destaca en recorridos la situación actual en Bodega-3 y la futura situación planteada en Mezzanine Trim.

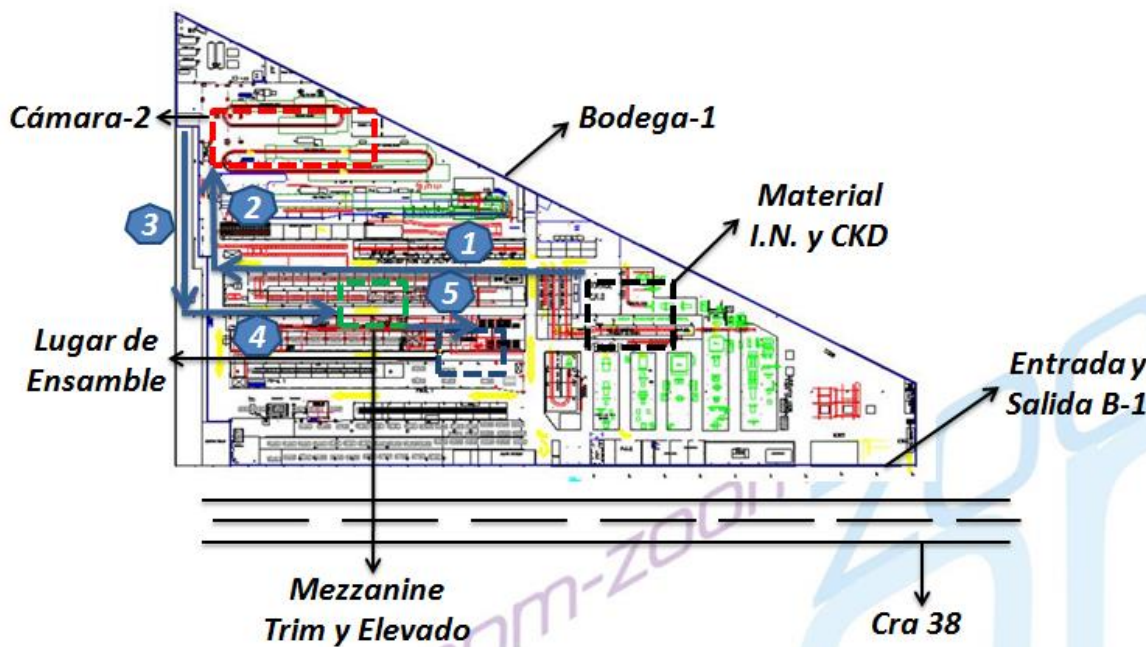
Figura 23. Diagrama de Recorridos Situación Actual



Fuente: Autor

1. El primer recorrido se da desde que los Dptos. CKD e Integración Nacional alistan el material requerido por Bodega-3 Partes Plásticas hasta la zona de Soldadura.
2. El segundo recorrido comienza cuando el transportador tendrá que esperar en la zona de Soldadura hasta que el camino quede despejado, para llegar a la salida de Bodega-1 por la Carrera 38.
3. El tercer recorrido se dará luego de que el material es registrado por vigilancia y llevado a la Bodega-3 Partes Plásticas por parte del encargado de suministro de material.
4. El cuarto recorrido comienza con las partes terminadas y alistadas en Partes Plásticas y llevadas a Bodega-1 como producto final terminado por la Carrera 38.
5. El quinto recorrido comienza cuando el transportador registra las partes a ingresar por la Carrera 38 y se dirige hacia el final de la zona de Soldadura, donde tendrá que esperar que este el paso libre.
6. El sexto recorrido se da cuando el transportador puede pasar del final de la zona de Soldadura hacia la zona de Montaje.
7. El séptimo y último recorrido se da desde el inicio de la zona de Montaje hasta que el transportador deja las piezas en las estaciones de trabajo encargados de ensamblarla finalmente en los vehículos.

Figura 24. Diagrama de Recorridos Situación Proyectada



Fuente: Autor



1. El primer recorrido proyectado es desde el alistamiento de material crudo por parte de CKD o Integración Nacional a línea, en este caso a Cámara-2, para ello sigue derecho desde el Almacenamiento de Material, pasa por Montaje y espera a que el pasillo este despejado.
2. El segundo recorrido comienza cuando la persona encargada de suministrar el material a línea, puede pasar por el pasillo que comunica el proceso de Montaje con Pintura, hasta llegar a Cámara-2, donde se deja el material.
3. El tercer recorrido se da cuando las partes ya están como producto final terminado, es decir, pintadas de Cámara-2 y se pueden trasladar hacia la línea de Montaje, espera en el pasillo de Montaje hasta que el camino este libre.
4. El cuarto recorrido comienza cuando el transportador puede pasar por el pasillo de Montaje, hacia las posibles líneas de Sub-ensamble en Mezzanine Trim y Elevado.
5. El quinto y último recorrido comienza cuando las partes ya están subensambladas y listas para llevar a las estaciones de ensamble en la línea de Montaje.



8. IMPLEMENTACIÓN

Luego de identificar los lugares finales donde se ubicarían las actividades de partes plásticas en Bodega-1, se definen los departamentos involucrados en el traslado y se presenta en una reunión, la fecha y la hora indicada para realizar el mismo.

A continuación se presentan los departamentos involucrados en la figura 25, estableciendo responsabilidades en cada área y previniendo que puedan existir algunos inconvenientes que puedan afectar la producción.

Figura 25. Departamentos involucrados en el traslado.



Fuente: Autor

Figura 26. Labores asignadas a los departamentos.

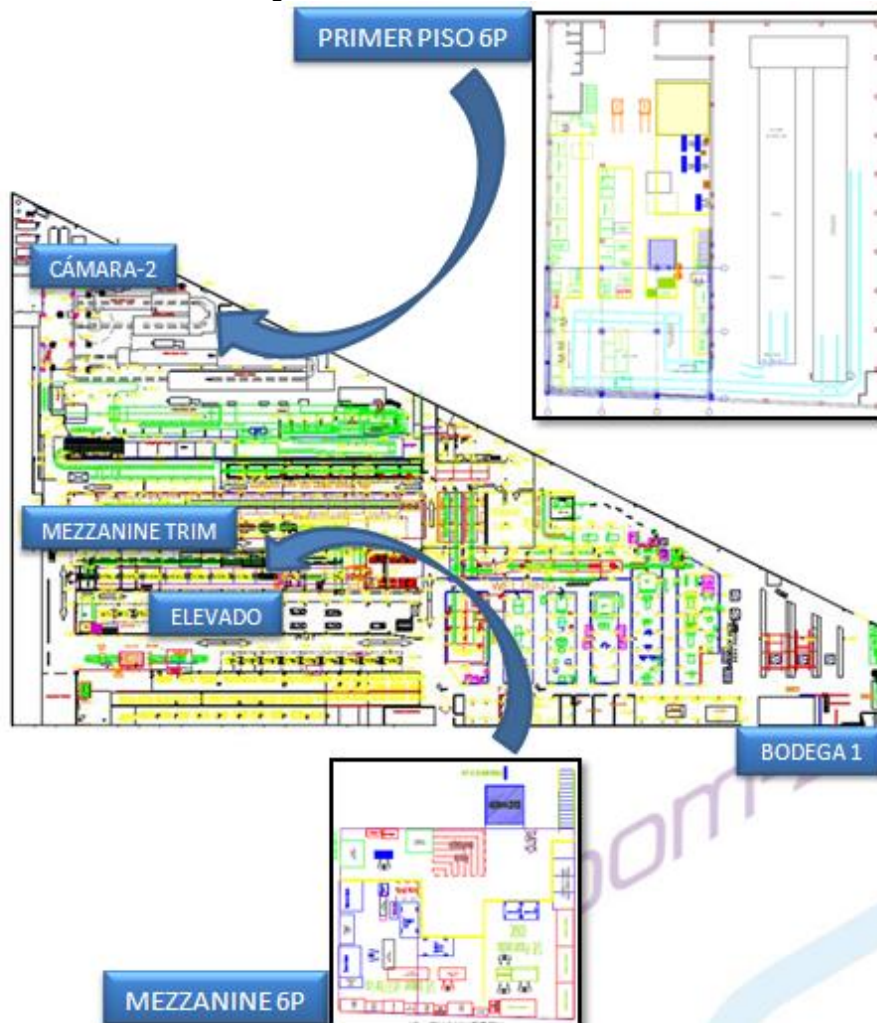
ITEM	ÁREAS
Suministro de material a C-2	CKD - Integración Nacional - Manufactura
Dispositivos de transporte, de material y dollies	Manufactura
Ubicación de dispositivos en la C-2	Manufactura
Distribución operacional C-2 - Entrenamiento	Manufactura- Pintura
Horno de C-2	Mantenimiento - Ges. Ambiental
Iluminación C-2	Mantenimiento
Distribución Operacional Mezz-Trim	Manufactura - Producción
Iluminación Mezz-Trim	Mantenimiento

Fuente: Autor

En la figura 26, se señalan los departamentos involucrados en el traslado y su respectiva asignación de labores, teniendo en cuenta que estas se tendrán que cumplir durante y después del traslado, asegurando la producción de partes plásticas en los nuevos lugares de trabajo en Bodega-1.

Luego de asignar labores a los involucrados, se realiza una reunión final para dar a conocer los nuevos lugares de trabajo en Bodega-1, resultando como resumen la siguiente figura, clara y precisa para la nueva distribución de labores.

Figura 27. Traslado de 6P a Bodega-1.



Fuente: Autor

Para evaluar de una mejor forma como resultan los nuevos lugares de trabajo en B-1, se realiza un paralelo entre la situación anterior y la situación actual después de realizado el traslado de cada lugar asignado de trabajo, de esta forma se podrá visualizar los cambios efectuados en Bodega-1.

8.1 CÁMARA-2

Las imágenes 6 y 7 muestran Cámara-2 antes del traslado, seguidamente las imágenes 8 y 9 exponen como queda la distribución final en Cámara-2 después del traslado, todo lo anterior, corroborado por los departamentos involucrados.

Imagen 6. Primera parte de Cámara-2 antes del traslado.



Compañía Colombiana Automotriz S.A.

Dirección Logística y Control Producción

Dpto. Manufactura

Fuente: Autor

Imagen 7. Segunda parte de Cámara-2 antes del traslado



Compañía Colombiana Automotriz S.A.

Dirección Logística y Control Producción

Dpto. Manufactura

Fuente: Autor

Imagen 8. Primer parte de Cámara-2 después de traslado



Compañía Colombiana Automotriz S.A.

Dirección Logística y Control Producción

Dpto. Manufactura

Fuente: Autor

Imagen 9. Segunda parte de Cámara-2 después de traslado



Compañía Colombiana Automotriz S.A.

Dirección Logística y Control Producción

Dpto. Manufactura

Fuente: Autor

8.2 MEZZANINE TRIM

Imagen 10. Mezzanine Trim antes del traslado



Compañía Colombiana Automotriz S.A.

Dirección Logística y Control Producción

Dpto. Manufactura

Fuente: Autor

Imagen 11. Primera parte de Mezzanine Trim después del traslado



Compañía Colombiana Automotriz S.A.

Dirección Logística y Control Producción

Dpto. Manufactura

Fuente: Autor

Imagen 12. Segunda parte de Mezzanine Trim después del traslado



Compañía Colombiana Automotriz S.A.

Dirección Logística y Control Producción

Dpto. Manufactura

Fuente: Autor

8.3 ELEVADO

Imagen 13. Elevado antes del traslado



Compañía Colombiana Automotriz S.A.

Dirección Logística y Control Producción

Dpto. Manufactura

Fuente: Autor

Imagen 14. Elevado después de traslado



Compañía Colombiana Automotriz S.A.

Dirección Logística y Control Producción

Dpto. Manufactura

Fuente: Autor

Para completar los recursos visuales del proyecto, se muestra como queda desocupada Bodega-3, después del traslado a Bodega-1, con lo que el Dpto. de Manufactura entrega a disposición de la Compañía esta bodega.

Imagen 15. Bodega-3 después de traslado



Compañía Colombiana Automotriz S.A.

Dirección Logística y Control Producción

Dpto. Manufactura

Fuente: Autor



8.3.1 Eficiencia del Proyecto implementado

Después de implementado el traslado y de comprobar que las actividades de partes plásticas en Bodega-1 funcionan con éxito, se decide tomar un modelo de vehículo y comprobar la eficiencia que traerá este proyecto en las tareas asignadas, comparando sus tiempos de operación con los de Bodega-3, de esta forma tendríamos una idea clara de que actividades se optimizaron al realizar este trabajo.

Para este caso se decide tomar el modelo Mazda2 y se presentan las tablas de sus tiempos anteriores y actuales a continuación.

Tabla 12. Tiempos de Operación Mazda2 Bodega-3.

Actividades en Bodega-3		
Actividad	Modelo	Tiempo Total (Min)
Envío de Partes	Mazda-2	7,00
Lijado de Partes	Mazda-2	10,33
Limpieza con Alcohol	Mazda-2	6,25
Limpieza Tag Rack	Mazda-2	1,05
Aplicación Fem	Mazda-2	7,35
Aplicación Barniz	Mazda-2	5,09
Rectificado	Mazda-2	3,09
Alistamiento	Mazda-2	5,20

Fuente: Autor



Tabla 13. Tiempos de Operación Mazda2 Bodega-1

Actividades en Bodega-1		
Actividad	Modelo	Tiempo Total (Min)
Envío de Partes	Mazda-2	5,41
Lijado de Partes	Mazda-2	10,05
Limpieza con Alcohol	Mazda-2	4,16
Limpieza Tag Rack	Mazda-2	0,55
Aplicación Fem	Mazda-2	5,52
Aplicación Barniz	Mazda-2	3,48
Rectificado	Mazda-2	2,30
Alistamiento	Mazda-2	3,15

Fuente: Autor



9. AHORROS E INVERSIONES

9.1 AHORROS

Después de entregar Bodega-3 a la compañía, se presenta a continuación una tabla donde se especifican los ahorros que la empresa tendrá al realizar el cierre total de la misma.

Para presentar esto datos, se aclaran que han sido inflados con un factor confidencial, esto con el fin de proteger los valores reales expuestos a la junta directiva de la Compañía Colombiana Automotriz-MAZDA.

Tabla 14. Ahorros traslado Bodega-3 a Bodega-1.

ITEM	AHORRO MENSUAL	AHORRO ANUAL
VIGILANCIA	\$ 65.000.000	\$ 780.000.000
ASEO	\$ 25.052.575	\$ 300.630.900
SERVICIOS PUBLICOS	\$ 57.868.650	\$ 694.423.800
TOTAL AHORRO	\$ 147.921.225	\$ 1.775.054.700

ITEM	AHORRO MENSUAL	AHORRO ANUAL
Vigilancia, aseo y servicios públicos	\$ 147.921.225	\$ 1.775.054.700

Fuente: Autor

Seguido a esto, se presentan las inversiones realizadas en el proyecto, al no tener acceso a los salarios de los trabajadores de la compañía, se decide mostrar como inversiones, las horas que gastaron las personas encargadas de adecuar, arreglar, mejorar y fabricar todo lo referente a dispositivos y medios de almacenamiento requeridos en los nuevos lugares proyectados en Bodega-1.



9.2 INVERSIONES

Tabla 15. Horas Hombre en Jornadas Ordinarias.

HORAS TRABAJADAS EN 7 SEMANAS

	Trabajadores	Horas día	Horas por semana	Semanas trabajadas	Total horas trabajadas
Indefinido	Manuel	8,5	42,5	7	297,5
Fijo	Ricardo	8,5	42,5	7	297,5
Fijo	Luis Carlos	8,5	42,5	7	297,5
Fijo	Nelson	8,5	42,5	7	297,5
Indefinido	Ernesto	8,5	42,5	4	170
Fijo	José	8,5	42,5	3	127,5
TOTAL HORAS EN JORNADA NORMAL					1487,5

HORAS TRABAJADAS EN 2 SEMANAS DESPUÉS DE IMPLEMENTADO EL PROYECTO

Trabajadores	Horas día	Días trabajados	Total horas trabajadas
Indefinido	8,5	3	25,5
Indefinido	8,5	1	8,5
Fijo	8,5	5	42,5
Fijo	8,5	5	42,5
Fijo	8,5	4	34
Fijo	8,5	4	34
TOTAL HORAS			187

TOTAL HORAS HOMBRE JORNADA ORDINARIA = 1674,5



Tabla 16. Horas Hombre en Jornadas Extras.

	Trabajadores	Horas día	Días trabajados	Total horas trabajadas
	Indefinido	8	2	16
Categoría 1	Fijo	8	2	16
Categoría 2	Fijo	8	2	16
Categoría 2	Fijo	8	1	8
TOTAL HORAS EN JORNADA EXTRA 1				56

	Trabajadores	Horas día	Días trabajados	Total horas trabajadas
	Indefinido	8	2	16
Categoría 1	Fijo	8	2	16
Categoría 1	Fijo	8	2	16
Categoría 2	Fijo	8	2	16
TOTAL HORAS EN JORNADA EXTRA 2				64

	Trabajadores	Horas día	Días trabajados	Total horas trabajadas
	Indefinido	8	2	16
Categoría 1	Fijo	8	2	16
Categoría 1	Fijo	8	2	16
Categoría 2	Fijo	8	2	16
Categoría 2	Fijo	8	2	16
TOTAL HORAS EN JORNADA EXTRA 3				80

TOTAL HORAS HOMBRE EN JORNADAS EXTRAS = 200

10. PROPUESTA ADICIONAL

Finalmente, se plantea la alternativa de realizar un marcado a las zonas de ubicación de los dispositivos fijos y móviles en su nuevo lugar de trabajo en Cámara-2, con el fin de identificar por parte de todo el personal de la CCA las zonas de almacenamiento, lugares por donde se puede pasar y lugares donde es prohibido parquear o pasar.

Para lo cual se realiza una reunión con los jefes encargados (Manufactura y Seguridad Industrial) donde se muestran las alternativas de pintar o marcar con cinta de seguridad, propuestas por el practicante Jorge Corzo, autor del presente trabajo y que da como resultado el marcar provisionalmente las zonas con una cinta de seguridad, que se tendrá que elegir, preferiblemente de la marca 3M.

Con la aprobación de los jefes encargados, se procede a realizar el marcado con cinta de seguridad en Cámara-2, evidenciándolo en las siguientes imágenes.

Imagen 16. Marcado con cinta de seguridad en Cámara-2.



Compañía Colombiana Automotriz S.A.

Dirección Logística y Control Producción

Dpto. Manufactura

Fuente: Autor



11. CONCLUSIONES

- Se realizó un reconocimiento de toda la línea de ensamble en la Bodega principal de la Compañía Colombiana Automotriz –MAZDA, permitiendo encontrar oportunidades de mejora, especialmente en la Sección de Pintura.
- A través de la observación y capacitación en cada uno de los procesos de partes plásticas, se realizaron sugerencias y recomendaciones tenidas en cuenta a la hora de trasladar esta línea de ensamble a la Bodega principal de la Compañía.
- Mediante el manejo adecuado del programa MICROSTATION, se establecieron propuestas de cada una de las actividades de partes plásticas a Bodega-1, teniendo en cuenta las recomendaciones y restricciones, así mismo la supervisión por parte de los jefes de la línea de trabajo.
- Se ejecutó el traslado de las actividades de partes plásticas en Bodega-3 a Bodega-1 con total éxito, trayendo beneficios productivos y económicos a la Compañía.
- Se optimizaron los espacios de Bodega-1 para el funcionamiento de partes plásticas en el mismo, lo que aumento la eficiencia en el proceso y en el suministro de material.
- Con la ejecución del traslado y la nueva ubicación de partes plásticas en Bodega-1, se aumenta la supervisión y acompañamiento del jefe de Pintura para esta sección de trabajo.
- Con las propuestas gráficas en cada una de las nuevas estaciones en Bodega-1, se consiguió capacitar a los trabajadores de una manera visual y práctica.
- Se sugirieron mejoras para las nuevas estaciones de trabajo en Bodega-1, específicamente en Cámara-2, donde fueron evaluadas y ejecutadas por parte de la Compañía.
- Se plantea la segunda fase de Mezzanine Trim por parte del Dpto. de Manufactura, propuesta que no se realiza debido a su tiempo de ejecución en la Compañía.

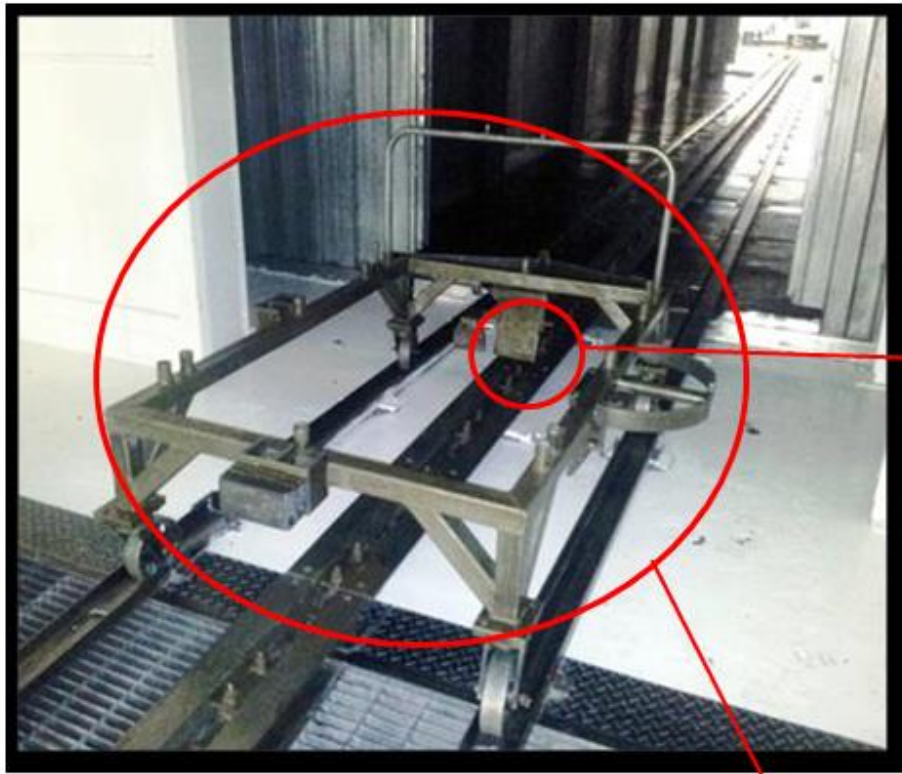
12. RECOMENDACIONES



- Se recomienda implementar la segunda fase de Mezzanine Trim, debido a que esta propuesta traerá beneficios de tiempos y espacios para los trabajadores encargados en este puesto de trabajo.
- Continuar implementando mejoras en los nuevos lugares de trabajo, ya que muchas veces no se realizan, pues no se presentan problemas en el momento, pero se podrán presentar con la acumulación de tiempo y defectos.
- Rotar al personal asignado para Cámara-2, ya que en unos puestos de trabajo la exigencia es menor que en otros.
- Realizar más canales de comunicación entre trabajadores y jefes, con el fin que las ideas y los aportes que puedan hacer los primeros, se formalicen en un tiempo real.
- Permanecer con el seguimiento por parte de los departamentos encargados a las nuevas actividades trasladadas a Bodega-1, garantizando el flujo normal de producción.
- Ejecutar diferentes actividades de integración entre los distintos departamentos, como lo es el caso de las jornadas de orden y aseo.

ANEXOS

ANEXO A. Descripción Gráfica de un Dolly y un Pin de arrastre.



*Pin de
Arrastre*

Dolly

BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA



Arango Serna Martín Darío, Zapata C. Julián Andrés, Pemberthy Jorge Isaac, Bogotá 2012, "Reestructuración del layout de la zona de picking en una bodega industrial". Revista Scielo Colombia. [Revista en Línea]. Disponible: http://www.scielo.unal.edu.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-49932010000200007&lng=pt&nrm=iso [Consulta: 2013, 14 febrero]

Biblioteca Unidad Tecnológica, [Página de Web en Línea]. Disponible: <http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/auprides/30060/capitulo%201.pdf> [Consulta: 2013, 16 febrero]

CCA Intranet Corporativo [Página Web Intranet]. Disponible: <http://cca.mazda.com.co/objetivos.html> [Consulta: 2013, 4 febrero]

CCA, Reseña Histórica [Página Web Intranet]. Disponible: <http://cca.mazda.com.co/librohistoria/libro/HistoriaCCA.html> [Consulta: 2013, 8 febrero]

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg; Administración de producción y operaciones. Thomson, p 374, Chaese y Aquilano.

Compañía Colombiana Automotriz-Mazda [Página Web en Línea]. Disponible: <http://www.mazda.com.co/section/show/id/9> [Consulta: 2013, 4 febrero]

Compañía Colombiana Automotriz-Mazda [Página Web en Línea]. Disponible: <http://www.mazda.com.co/section/show/id/9> [Consulta: 2013, 4 febrero]

Compañía Colombiana Automotriz-Mazda [Página Web en Línea]. Disponible: <http://www.mazda.com.co/section/show/id/24> [Consulta: 2013, 4 febrero]

Eficiencia, Definiciones de productividad. [Página de Web en Línea]. Disponible: <http://www.eficiencia.info/2010/09/definiciones-de-productividad.html> [Consulta: 2013, 16 febrero]

GARAY S, Luis Jorge, Colombia: Estructura industrial e internacionalización, Productividad Laboral. Biblioteca Virtual. [Página de Web en Línea]. Disponible: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/economia/industriatitina/211.htm> [Consulta: 2013, 17 febrero]

Mazda, Productos, Mazda BT-50 [Página Web en Línea]. Disponible: <http://www.mazda.com.co/product/show/id/11> [Consulta: 2013, 8 febrero]

Mazda, Productos, MAZDA 2 SPORT [Página Web en Línea]. Disponible: <http://www.mazda.com.co/product/show/id/1> [Consulta: 2013, 8 febrero]

Mazda, Productos, MAZDA 2 SEDÁN [Página Web en Línea]. Disponible: <http://www.mazda.com.co/product/show/id/2> [Consulta: 2013, 8 febrero]

Mazda, Productos, Mazda 3 all-new face lift [Página Web en Línea]. Disponible: <http://www.mazda.com.co/product/show/id/12> [Consulta: 2013, 8 febrero]



Mazda, Productos, MAZDA CX-5 [Página Web en Línea]. Disponible: <http://www.mazda.com.co/product/show/id/13> [Consulta: 2013, 8 febrero]

MUTHER, Richard, Distribución en planta, 4° edición. España, Editorial Hispano Europea, 1981.

Revista Portafolio, Ficha de empresas [Página Web en Línea]. Disponible: <http://www.portafolio.co/empresassectores/empresas/home/empresa.php?ide=3901810> [Consulta: 2013, 12 febrero]