

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE BOLÍVAR  
ESCUELA CIENCIAS DE LA TIERRA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**PROPUESTA PARA LA IMPLANTACIÓN DE FLUJO  
SINCRONIZADO DE MATERIALES PARA SURTIR LAS  
PARTES A LA PRENSA P-473 (F350), EN LA EMPRESA FORD  
MOTOR DE VENEZUELA, S.A, UBICADA EN VALENCIA  
ESTADO CARABOBO, VENEZUELA.**

**TRABAJO FINAL DE  
GRADO PRESENTADO POR  
EL BACHILLER MORA P  
NILSON A PARA OPTAR  
AL TÍTULO DE  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**CIUDAD BOLÍVAR, ABRIL 2011**

## HOJA DE APROBACIÓN

Este trabajo de grado intitulado: " **Propuesta para la implantación de flujo sincronizado de materiales para surtir las partes a la prensa P-473 (F350), en la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A, ubicada en Valencia Estado Carabobo, Venezuela**", presentado por el bachiller: **Mora P Nilson A**, ha sido aprobado de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente, por el jurado integrado por los profesores:

**Nombres:**

Profesora Marilín Arciniegas

(Asesor)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Firma**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

---

Profesor Dafnis Echeverría

Jefe del Departamento de Ingeniería Industrial

Ciudad Bolívar, Abril del 2011.

## **DEDICATORIA**

A Dios por la ayuda brindada en los momentos cuando más lo necesito y por la fortaleza de seguir luchando a pesar de las adversidades.

A mi mami linda Martina Pérez y a mi padre Nelson Mora por el apoyo incondicional y por todas las palabras de aliento que me dan el impulso necesario para luchar. Los amo mis viejos queridos, esto es de ustedes. ¡Lo logramos!

A mis hermanos Nelson, Antonio y Newman ustedes me motivan los quiero muchachos.

A la memoria de mis padrinos Germania Canela y el Doctor Alejandro Caraballo, quienes querían ver mi sueño realizado, padrinos bendición, Dios me los tenga en la gloria. ¡Lo logré!

A mis compañeros de la universidad quienes me brindaron su ayuda a lo largo de mi carrera y de quienes aprendí muchas cosas, mil gracias muchachos y muchachas, Dios me los cuide siempre.

Nilson Mora

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco principalmente a la Universidad de Oriente, por haberme abierto sus puertas para iniciar y culminar con éxito esta nueva etapa en mi vida.

Agradezco a mi tutor académico profesora Marilin Arciniega por su asesoría y dedicación en la elaboración del trabajo de grado.

Gracias a la Ingeniero Natali Escobar y al líder de manufactura Néstor Leo por la oportunidad brindada de ingresar a Ford Motor de Venezuela, para la realización de este trabajo de grado, gracias por todo lo que me enseñaron.

Gracias a mi tutor empresarial Ingeniero Eckberth Ramírez por las asesorías brindadas en la realización de este trabajo de grado y a líder de manufactura Carlos Herrera por la ayuda brindada.

A los muchachos del grupo de trabajo “los más valiosos” de la empresa Ford Motor de Venezuela por la colaboración brindada en mis labores en la empresa y en la recolección de datos importantes de este trabajo de grado, gracias muchachos.

Nilson Mora

## **RESUMEN**

El presente trabajo de grado tiene como fin proponer la implantación de flujo sincronizado de materiales para surtir las partes a la prensa P-473 (F350), en la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A, ubicada en Valencia Estado Carabobo, Venezuela, con la finalidad de garantizar un flujo continuo de materiales a la prensa P-473, disminuyendo las paradas de la misma, mejorando las condiciones de realización de las operaciones de surtido, eliminando los problemas ergonómicos existente por un excesivo manejo manual de los materiales, brindado seguridad a los operarios al momento de realizar las operaciones de trasiego en un área destinada para dichas actividades. Se realizo un análisis del proceso de surtido de materiales a las prensas existentes en el área, donde se hizo evidente la necesidad de la implantación de algún método para el manejo de materiales, se utilizó el sistema kan-ban para realizar la propuesta de surtido a la prensa P-473, de acuerdo al tipo de kan-ban y criterios usados por la empresa para el funcionamiento dentro de la planta. Se llego a la conclusión, que el excesivo manejo manual de los materiales, está generando problemas en factores importantes en el área de carrocería, los cuales están directamente vinculados con la realización de las actividades de trasiego en el interior de las prensas de ensamblaje, exponiendo a riesgos continuo a los operarios así como paradas de prensa por la incapacidad de mantener un flujo continuo de materiales, costos por daño y perdida del material al ser golpeado al momento de su manipulación. A demás se propone la implantación del surtido por el sistema kan-ban a las otras prensas existentes en el área, para así eliminar en su totalidad todas las operaciones de trasiego dentro de las prensas de ensamblaje y con ello todos los problemas generados por esta condición.



3.2.2 Manejo de Materiales .....	30
3.2.3 Principios del manejo de materiales .....	30
3.2.4 Dispositivos para el manejo de materiales .....	31
3.2.5 Redes de flujo de materiales .....	33
3.2.6 Lean Material System (Gerencia Simplificada de Materiales).....	34

3.2.7 Flujo sincronizado de materiales (fsm) .....	36
3.2.8 Manufactura esbelta.....	39
3.2.9 El sistema Kan-Ban .....	40
3.2.10 El diseño de instalaciones.....	43
3.3 Glosario de términos .....	49
<b>CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA DE TRABAJO .....</b>	<b>53</b>
4.1 Nivel de investigación.....	53
4.2 Diseño de la investigación.....	54
4.3 Población y muestra .....	55
4.3.1 Población .....	55
4.3.2 La muestra .....	55
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	56
4.4.1. Técnicas de recolección de datos.....	56
4.4.2 Instrumentos de recolección de datos.....	57
4.5 Técnicas y procesamientos del análisis de datos.....	57
4.6 Pasos requeridos para realizar la investigación.....	58
4.7 Técnicas e instrumentos de ingeniería industrial utilizadas .....	60
<b>CAPÍTULO V. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>61</b>
5.1 Análisis de la situación e información de la prensa P-473.....	61
5.1.1 Diagnostico de la problemática actual producto de un inadecuado manejo de materiale.....	61
5.1.2 Descripción detallada del proceso de surtido de los materiales a las prensas de ensamblaje existentes en el área .....	63
5.1.3 Tiempo de ciclo de operaciones de la prensa P-473.....	66
5.1.4 Facilidades utilizadas para el surtido de los materiales a la prensa P-473	68
5.1.5 Tiempos de trasiego de piezas o partes usadas en la prensa P-473 .....	73
5.2 Determinación del tiempo de agotamiento de las facilidades de manejo de materiales (MP&L), que están ubicadas en la prensa P-473.....	76
<b>CAPÍTULO VI LA PROPUESTA .....</b>	<b>82</b>
6.1 Propuesta de distribución del área donde se realizarán las actividades de trasiego y la colocación de las carretas ya cargadas con los materiales (zona cero para carretas) .....	82
6.2 Implantación de rutas y recorridos del flujo sincronizado de materiales en la prensa P-473, por medio del surtido a través de la técnica kan-ban .....	84
6.2.1 Requerimientos de kan-ban .....	84
6.2.2 Consideraciones de logística por Kan-ban .....	86
6.2.3 Metodología para la implantación del surtido de materiales por kan-ban.	88
6.2.4 Demanda y ubicación de las facilidades en la prensa.....	100
6.2.5 Tarjetas Kan-Ban.....	104
6.2.7 Rutas de recorrido.....	109
6.3 Propuesta de inversión para la implantación de flujos sincronizado de materiales en la prensa P-473 por el sistema Kan-Ban .....	135



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	137
Conclusiones: .....	137
Recomendaciones:.....	138
REFERENCIAS .....	140
APÉNDICES.....	142

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
1.1 Vehículos ensamblados en la línea de camiones (Ford Motor de Venezuela, S.A.) .....	4
1.2 Vehículos ensamblados en la línea de Pasajero (Ford Motor de Venezuela, S.A.) .....	5
2.1 Estructura Organizativa de la Empresa Ford Motor de Venezuela S.A.....	25
2.2 Estructura organizativa de logística de planta (Ford Motor de Venezuela S.A)..	26
2.3 Croquis de la empresa. ....	27
3.1 Simbología usada en los diagramas de poroceso de operaciones . ....	27
5.1 Problemas en la carrocería de los vehículos Ford.....	62
6.1 Ejemplo de seguimiento por PVS (Ford Motor de Venezuela S.A.) .....	85
6.2 Operario llenado las facilidades. ....	103
6.3 Tarjeta Kan-Ban (Ford Motor S.A).....	106
6.4 Banderilla para el llamado Kan-Ban. ....	107
6.5 Montacargas con 2 empaques bimetalicos.....	113
6.6 Traslado de los empaques de cartón. ....	116

## LISTA DE TABLA

	Página
5.1 Tiempos de ciclo de las Operaciones en la Prensa P-473 (Ford Motor de Venezuela S.A). .....	66
5.2 Clasificación de los percheros (Ford Motor de Venezuela S.A).....	69
5.3 Tiempos de trasiego de piezas o partes usadas en la prensa P-473.....	74
5.4 Tiempos de agotamientos de las facilidades en la prensa P-473. ....	78
6.1 Material usado en la antigua prensa F-350 (P-131). ....	91
6.2 Materiales usados en la prensa P-473. ....	94
6.3 Materiales ubicados en el modulo 14.....	111
6.4 Materiales ubicados en el modulo 15.....	114
6.5 Estimación de la duración de las facilidades. ....	117
6.6 Facilidades de la calle 1A. ....	121
6.7 Facilidades de la calle 2B.....	122
6.8 Facilidades de la calle 3C.....	123
6.9 Rutas de recorrido. ....	125
6.10 Estimaciones de recorridos. ....	128
6.11 Duración de bancos de producción. ....	132
6.12 Horario de las rutas de recorrido.....	134
6.13 Presupuesto de la inversión para la implantación de flujos sincronizados de materiaes en la prensa P-473 por el sistema kan-ban.....	136

## LISTA DE APÉNDICES

	Página
A DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO .....	143
B MEDIDA DE LOS MATERIALES .....	147
C MEDIDAS DE EMPAQUES DE LAS PIEZAS DE F-350.....	152
D PLANO DEL ÁREA .....	157
E PROPUESTA PARA EL ÁREA DE TRASIEGO Y ZONA CERO PARA CARRETAS.....	159
F UBICACIÓN DE LA PRENSA P-473, ALMACÉN Y ÁREA DE TRASIEGO	161
G RECORRIDOS DEL MONTACARGAS .....	163
H RUTAS DE RECORRIDO DEL REMOLCADOR .....	165
I RUTAS DE RECORRIDO DEL REMOLCADOR .....	167
J RUTAS DE RECORRIDO DEL REMOLCADOR.....	169
K PLANO DE LA PRENSA P-473 .....	171
L NORMA COVENIN 2248-87 .....	173
M CORREO CON CONSIDERACIONES DE INGENIERO DE LA EMPRESA	177
N ESTUDIOS DE TIEMPOS SUMINISTRADOS POR EL ÁREA DE CHASIS	179

## INTRODUCCIÓN

Para definir el flujo sincronizado de materiales es importante conocer la filosofía del sistema JIT justo a tiempo (siglas en inglés just in time), el cual consiste en eliminar los desperdicios mediante la reducción de inventarios innecesarios y la eliminación de los retrasos en las operaciones. Los sistemas justo a tiempo son conocidos con muchos nombres entre ellos se encuentran; inventario cero, manufactura sincronizada, producción ligera, producción sin inventario y manufactura de flujo continuo.

Este sistema se basa en la organización de los recursos, los flujos de información, flujo continuo de materiales sin la necesidad de inventarios, como su nombre lo indica, realizar la entrega de la información o los materiales justo cuando se requiere, justo a tiempo. Por lo cual es un sistema de flujo sincronizado.

Por otra parte el sistema JIT tiene una serie de técnicas y sistemas de sincronización en los cuales se encuentra el sistema Kanban cuyo sistema es el utilizado en este trabajo de grado. La expresión Kanban, que en japonés significa "tarjeta" o "registro visible", se utiliza para controlar el flujo de materiales en la fábrica, esta tarjeta indica el momento en que el contenedor de materiales debe ser retirado del área de producción para poder ser sustituido por otro contenedor con materiales.

El sistema Kanban a parte de controlar el flujo de los materiales y la producción, es una herramienta eficiente para brindar seguridad al material y a los operarios en la planta, por reducir el exceso de manejo manual de los materiales y por medio de este sistema los operarios pueden realizar las labores de llenado de los contenedores fuera del área de producción, sin necesidad de intervenir en el flujo de

la producción y no exponerse a los riesgos que pueden ocasionar la realización de las actividades productivas debido a que estos contenedores pueden ser surtidos al área de producción en vehículos para el manejo de materiales.

Por tal motivo el propósito del siguiente trabajo de grado es el de proponer la implantación de flujos sincronizado de materiales en la prensa P-473 en la Empresa Ford Motor de Venezuela, a través de la técnica Kanban con la finalidad de solucionar la problemática existente en el área de carrocería para el manejo de los materiales, mejorando las condiciones de los operarios y la reducción de los problemas originados por una excesiva manipulación manual de los materiales.

Por otra parte un Proyecto es definido como un trabajo que realiza la organización con el objetivo de dirigirse hacia una solución deseada. En nuestro caso particular, el trabajo de grado se ve enfocado hacia la mejora de las operaciones de surtido de materiales, garantizando las seguridades de los mismo, la seguridad y salud laboral de los operarios del área, todo lo antes expresado como parte de mejora continua exigidas por Ford Motor S.A.

En el cual se analizo el proceso de surtido de los materiales a las otras prensas existentes en el área para determinar las problemáticas existentes y los riesgos en los que se encuentran los operarios de materiales y de producción por la realización de las actividades de trasiego en las inmediaciones de las prensas.

Este trabajo consta de seis capítulos definidos brevemente a continuación:

El capítulo I trata la situación a investigar; en él se plantean las irregularidades observadas en el de surtido de materiales y toda situación que actualmente presenta las prensas existentes en el área; así como también, la descripción del objetivo

general, los objetivos específicos, justificación, alcance y limitaciones de la investigación.

El capítulo II se muestra toda la información referente a la empresa; antecedentes, misión, visión, funciones, estructura organizacional y croquis de la empresa.

El capítulo III contiene toda la información teórica necesaria para la realización del trabajo, así como también, el glosario de terminología que contribuye a una mejor comprensión del proceso reflejado en la investigación.

El capítulo IV se refiere a la información metodológica; en él se muestra el tipo de investigación, la población y muestra, técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de datos, el análisis de la información, los pasos requeridos para llevar a cabo la investigación, así como también, las técnicas de ingeniería industrial utilizadas.

El capítulo V se presenta la descripción breve del análisis e interpretación de los datos recogidos durante toda la investigación realizada.

El capítulo VI contiene la formulación de la propuesta donde se muestran las posibles soluciones para mejorar el surtido de los materiales a la prensa P-473 en la empresa Ford Motor de Venezuela S.A. Y además el estudio económico realizado para el cálculo de los presupuestos de las mejoras a implementar.

Y por último las conclusiones y recomendaciones dadas a la empresa, las referencias y apéndices.

# CAPÍTULO I

## SITUACIÓN A INVESTIGAR

### 1.1 Situación objeto de estudio

La Empresa Ford Motor de Venezuela es una ensambladora de automóviles la cual está ubicada en la Zona Industrial Municipal Sur Avenida Henry Ford, Edificio Ford Motor De Venezuela, Valencia - estado Carabobo, Venezuela. Esta se caracteriza por la fabricación de una gran diversidad de camiones y vehículos pasajeros, realizando gran cantidad de procesos en líneas, y distribuciones por proceso como en el caso de las prensas de ensamblaje, todas estas operaciones con el fin de obtener el producto final que se desea, donde el manejo de la logística no está garantizando el movimiento eficiente del material en todas las etapas del proceso de producción de dicha planta.

Ford Motor de Venezuela, S.A. posee actualmente dos tipos de líneas de vehículos denominados:

1. Camiones, por poseer chasis. Los modelos que ensambla son: Explorer, F-350, Cargo 815 y Cargo 1721, en sus distintos catálogos (figura 1.1).

<b>LÍNEA DE CAMINONES</b>		<b>Catálogos</b>
<b>Explorer</b>		2



Continuación Figura 1.1.



<b>F-350</b>		2
<b>Cargo 815</b>		2
<b>Cargo 1721</b>		2
<b>Total</b>	3 Líneas de Vehículo	8 Catálogos

Figura 1.1 Vehículos ensamblados en la línea de camiones (Ford Motor de Venezuela, S.A.).

Fuente: Suministrada por la Empresa

2. Pasajeros, son los vehículos compactos. El modelo que se ensambla actualmente es: Amazon (Fiesta Move), en sus distintos catálogos (figura 1.2).

<b>LÍNEA DE PASAJEROS</b>		<b>Catálogos</b>
<b>Fiesta Move</b>		2
<b>Total</b>	1 Línea de Vehículo	2 Catálogos

Tabla 1.2: Vehículos ensamblados en la línea de Pasajero (Ford Motor de Venezuela, S.A.).

Fuente: Suministrada por la Empresa

La gran diversidad de actividades que implica el proceso de ensamblaje de un vehículo, es un motivo para que al finalizar satisfactoriamente su fabricación sea algo realmente complejo. Naturalmente, es necesario el control estricto en cada una

de estas actividades para que se alcance la mayor calidad en los vehículos ensamblados y así competir exitosamente en el mercado.

De lo anterior se llega a subdividir el gran proceso de ensamblaje de un vehículo en varias etapas diferentes por la naturaleza de las operaciones que en ella se realizan. Conocer a fondo la finalidad de cada una de estas etapas es muy importante para entender la forma de ensamblar un vehículo. En Ford Motor de Venezuela S.A., se sigue una estructura organizativa que permite elaborar las unidades en ciertas etapas, cada una de las cuales tiene una función clave en el proceso total del ensamblaje.

Iniciando en la Recepción de Materiales, es la etapa en la que se supervisa la calidad de todas las materias primas nacionales e importadas que se utilizan en el ensamblaje de vehículos.

Seguidamente el Área de Carrocería la cual es la etapa inicial de ensamblaje del vehículo. En esta área se unen todas las piezas que conforman la estructura metálica de la unidad. La carrocería es armada mediante la adherencia de las piezas de metal con cierto tipo de soldadura, en prensas de sub-ensamblaje y ensamblaje, fosas y casetas de repunteo.

Existen diversas sub-áreas (estaciones), cada una de las cuales se dedica al ensamblaje de cierto catálogo (modelo) en particular. Actualmente se ensamblan las carrocerías de los distintos catálogos Explorer, Fiesta, Cargo 815, Cargo 1721, F-350, una vez ensamblada la carrocería esta es colocada sobre una línea, la cual la transporta a una velocidad moderada a través del Área de Pintura, cuya función es proporcionarle al vehículo el recubrimiento necesario para mejorar su apariencia visual y superficial.

Área de Chasis, en los catálogos de camiones y vehículos utilitarios (Explorer, Cargo 815, Cargo1721 y F-350) la carrocería se soporta sobre una base metálica que se llama chasis. En esta área le colocan soportes, tanque de gasolina y tubos de escape, ballestas, dirección, amortiguación, puntas de eje, transfer (en los catálogos 4x4), parachoques y ruedas.

Paralelamente con el área de chasis se va vistiendo la carrocería correspondiente, este sería el área de Vestidura de Camiones, Este proceso consiste en recubrir las partes internas de la unidad colocándole alfombras, vidrios, tableros, cornetas, entre otras partes, para así pasar a Línea Final de Camiones, la cual es la etapa donde se le coloca el motor-caja al chasis, aquí se termina de ajustar y conectar todos los componentes de la unidad para su puesta en marcha, también se le colocan los asientos y se le agrega agua, gasolina, refrigerantes y gas.

Área Vestidura, Línea Final de Pasajeros, los modelos de pasajeros se visten y se terminan de ajustar en un área distinta a la de los camiones ya que estos no llevan chasis, así que la carrocería después que sale de pintar va directamente a esta área. Aquí se acopla el motor, las puntas de eje y todos las demás componentes directamente a la carrocería, tanto interna como externamente. De nuevo en esta área ya los vehículos salen andando por sus propios medios.

Estando ya ensamblado los vehículos tanto los de camiones, utilitarios y pasajeros estos pasan al área de Inspección Final, las mismas son particulares para cada una de las líneas. La diferencia entre ambas es que en la de pasajeros se colocan y se inspeccionan características distintas a los camiones. Las actividades que se realizan en esta parte son, por ejemplo, la colocación de etiquetas y detalles de este tipo.

Cuando el vehículo haya pasado su aprobación por la línea de Inspección Final estos van directamente al Área de Pesad, en esta sección se realizan la alineación dinámica y estática de las unidades, se verifican posibles fallas mecánicas y no mecánicas y se les realiza el roll-test. En esta área es donde comienzan las múltiples pruebas a las que son sometidas las unidades para garantizar que el artículo enviado al mercado sea un producto de excelente calidad.

De acuerdo a la información suministrada por el departamento de Planificación & Logística de Materiales (MP&L) de la gerencia de la empresa, actualmente se están presentando muchos defectos de calidad relacionados con la carrocería de los diferentes vehículos que se observan en la figura 1 y figura 2, gran cantidad de reproceso por causa de deterioro y en algunos casos hasta pérdida de las partes.

Aunado a esto, los operarios presentan condiciones disergonomicas al no contar con los equipos y herramientas necesaria para realizar las correspondientes actividades, al igual que se han presentado incidentes al sufrir de cortes en partes del cuerpo por los filos de las piezas por existir grandes cantidades de manipulaciones manuales. Todo lo antes mencionado es originado principalmente por la forma inadecuada de cómo se están manipulando todas las partes que conformaran las carrocerías de los vehículos, debido a que la empresa por no contar con flujos sincronizados de materiales o técnicas de manejo de materiales eficiente el cual suministre las partes a todas las prensas ubicadas en el área de carrocerías.

Igualmente se están presentando daños a las partes por la gran cantidad de operaciones manuales que se llevan se realizan, paradas en la línea ya que en muchos casos no se tiene una facilidad para ser reemplazada inmediatamente al agotarse la existente en la prensa o línea de ensamblaje, cantidades considerables de piezas innecesarias desempacadas en el área de carrocería generando desperdicio de espacio, el cual puede ser aprovechado para realizar otras actividades importantes.

Se debe señalar que se están generando costos considerables por la realización de reparaciones a partes críticas las cuales sufren daños por ser golpeadas por la manipulación de otras, costos en exceso de personal debido a que deben permanecer en el área de las prensas para el momento en que las facilidades se agoten, se realicen las operaciones de trasiego de las partes a las facilidades correspondientes.

Aunado a esto la inadecuada manipulación de los materiales está generando principalmente problemas en la seguridad a los operarios ya que realizan su actividades de surtido en las inmediaciones de las prensas de carrocerías existentes en la actualidad ya que no existe un área destinada para las actividades de trasiego, obligándolos a mantenerse en constantes riesgos de ser golpeado por los equipos al momento en que los operarios de producción estén realizando sus actividades, quemaduras por las partículas de hierro producto de la soldadura, enfermedades ocupacionales causadas por el excesivo esfuerzo físico, por la no utilización de herramientas o equipos para el manejo de materiales.

Ford Motor de Venezuela está en la fase final de instalación de una nueva prensa, en la cual se llevará a cabo el proceso de ensamblaje de todas las partes que formaran la carrocería del nuevo modelo F350 (Prensa P-473). Es necesaria la implantación de un flujo sincronizado de materiales para surtir las partes a dicha prensa. Es importante manifestar que P-473 es una prensa nueva, la cual por no estar en funcionamiento no posee situación actual debido a esto la investigación se desarrollara cumpliendo con las necesidades antes expresadas por el departamento.

Por ello se considera necesario ejecutar este estudio cuyo fin es realizar una propuesta de flujo sincronizado de materiales a la prensa P-473 en el área de carrocería.

Considerando lo anterior descrito debemos hacernos las siguientes interrogantes para darle ejecución a la propuesta:

1) ¿Cuál es la situación de la prensa P-473, desde la perspectiva de ubicación de los materiales y el acceso de los mismos se realice sin dificultad?.

2) ¿Cuál es la información que se requiere de los distintos departamentos para ser analizada?.

3) ¿De qué manera se puede controlar el agotamientos de las facilidades en la prensa P-473?.

4) ¿Cómo debe ser la distribución mas funcional para el área de trasegado y zona cero de facilidades?.

5) ¿Es posible la implantación de rutas para el flujo de los materiales de forma segura para los operarios al igual que para los materiales y quipos a utilizarse?.

6) ¿Cuáles son los recursos necesarios para la implantación de la propuesta de un surtido por la técnica Kan-ban?.

## **1.2 Objetivos de la investigación**

### **1.2.1 Objetivo general**

Conformar la propuesta para la implantación de flujo sincronizado de materiales para surtir las partes a la prensa P-473 (F350), en la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A. Ubicada en Valencia estado Carabobo, Venezuela.

### 1.2.2 Objetivos específicos

1. Analizar la situación y la información de la prensa P-473.
2. Determinar el tiempo de agotamiento de las facilidades de manejo de materiales (MP&L), que están ubicadas en la prensa P-473.
3. Proponer una distribución del área donde se realizarán las actividades de trasiego y la colocación de las carretas ya cargadas con los materiales (zona cero para carretas).
4. Proponer la implantación de rutas y recorridos del flujo sincronizado de materiales en la prensa P-473, por medio del surtido a través de la técnica Kan-Ban.

### 1.3 Justificación de la investigación

En los últimos años se ha visto que Venezuela ha presentado una creciente demanda en el mercado automotriz, lo que ha generado como consecuencia una demanda insatisfecha en este sector. Para satisfacer esta demanda es de gran importancia que las ensambladoras en el país mantengan un gran nivel de calidad en cada una de las áreas productivas que componen la fabricación de sus automóviles.

Es por ello que, Ford Motor de Venezuela pretende “Ser la empresa Premier en Venezuela”, la cual se encuentra en una constante búsqueda de mejoras en sus procesos dentro de su Planta, para esto es necesario tener en cuenta que el ensamblaje sea llevado con técnicas de mejoramiento continuo y calidad, proporcionando tecnología calificada, que prevengan sus errores, con el fin de aumentar la eficiencia y así mismo garantizar la satisfacción de sus clientes.

Por lo antes descrito, es necesario la formulación de una propuesta de flujo sincronizado de materiales para con esto, cuando la prensa P-473 inicie sus actividades o se encuentre en funcionamiento, no genere todos los problemas que se presentarían por un deficiente manejo de materiales.

Es importante hacer énfasis en que esta investigación le será de gran utilidad a la empresa para la realización de futuras investigaciones a las otras prensas existentes y también a las futuras instalaciones en la planta. Con esta investigación la universidad podrá evidenciar si las técnicas aplicadas son las mejores, conocer nuevos métodos aplicados en el mundo de las organizaciones de automóviles y de ser aceptada la propuesta formar parte de uno de los más ambiciosos proyectos de Ford Motor Venezuela ya que se pronostica la instalación de nuevas prensas.

La sociedad estudiantil en la actualidad en Venezuela, se encuentra en un continuo crecimiento, por lo cual esta investigación servirá de referencia o como documento consultor para el desarrollo de futuras investigaciones, como estudiante es de suma importancia debido a que el tema está estrictamente vinculado con la carrera de Ingeniería Industrial, por lo tanto se pondrá en práctica la mayoría de los conocimientos adquiridos en la universidad.

Con la implantación de dicho flujo sincronizado de materiales se va a disminuir lo siguiente:

1. Desperdicio de tiempo, mano de obra, equipos móviles, herramientas, entre otros, debido al exceso de manejo de materiales.

2. Paradas de línea en la prensa con posibilidades de invertir un tiempo adicional para solventar dichas paradas ocasionadas por el surtido de material, el cual no llegaría a tiempo.



3. Daños a partes, materia prima o maquinarias generando defectos en el producto terminado y ocasionando reproceso.

4. Condiciones inseguras, problemas de ergonomía a los operarios

#### **1.4 Alcance de la investigación**

El estudio se realiza con el fin de desarrollar una Propuesta de Flujo Sincronizado de Materiales, para suministrar todas las partes que serán usadas en la nueva prensa de Ensamblaje P-473 de la carrocería del nuevo modelo F350. Cada una de las partes se suministrara en facilidades diseñadas y fabricada por el departamento de manufactura, las cuales deberán estar ubicadas en el lay out, al exterior del rayado amarillo que indica el límite con el pasillo de acceso y P-473, donde se realizan las operaciones de ensamblaje de P-473 (operaciones realizadas por el departamento producción).

#### **1.5 Limitaciones de la investigación**

1. El tiempo para la realización de la investigación está limitado hasta el 03 de Diciembre del 2010.

2. Cierta información suministrada por la empresa es de tipo confidencial.

3. Debido a que la prensa es nueva en su instalación en la planta y por no estar en funcionamiento, no se tiene situación actual (existe una situación actual, pero no es donde se realizara la propuesta, debido a que son otras prensas, esta investigación servirá como guía para solucionar los problemas en las otras prensas), por lo cual, no se pudieron observar problemáticas de manejo de materiales. Considerando lo anterior los tiempos de las operaciones en el interior de la prensa P-473 ya están

estandarizados por el departamento de producción los cuales han sido suministrados para el estudio.

4. En la actualidad existen las facilidades de la antigua prensa de F-350 las cuales pueden ser usadas en la prensa nueva P-473, ya que la mayor parte de las piezas son iguales al antiguo F-350. Las facilidades que requieren mantenimiento para poder ingresar al funcionamiento, este será realizado por el departamento de manufactura de planta como parte del lanzamiento de nuevo proyecto P-473.

5. Los estudios están basados en una producción diaria de 40 vehículos F-350 de acuerdo a órdenes implantadas por el área de carrocería.

## **CAPÍTULO II**

### **GENERALIDADES**

#### **2.1 Reseña histórica de la empresa**

En el año 1903, Henry Ford y 11 socios fundaron con 28.000 dólares de capital, lo que se convertiría en una de las corporaciones más grandes del mundo, siendo la cuarta industria y la segunda productora de vehículos de pasajeros y camiones a nivel mundial. Aproximadamente 370 mil mujeres y hombres trabajan en la actualidad en la corporación y los productos Ford se venden en más de 200 países y territorios.

Durante los primeros 15 meses desde su fundación, se vendieron 1700 carros modelo A, siendo el primero de una generación de 19 modelos que seguían el orden alfabético. Entre los más famosos de esta generación estuvo el modelo N, el cual se comercializó a 500 dólares.

Posteriormente, se produjo un boom comercial con el lanzamiento del Ford T en 1908, marcando una mejora considerable sobre los anteriores modelos. Su éxito se prolongó durante 19 años y las ventas superaron las 15 millones de unidades en todo el mundo. Era definitivo que la creación de esta empresa había generado una verdadera revolución industrial.

En 1917, Ford comenzó a producir camiones y tractores y para 1919 se inició la construcción del complejo manufacturero de Rouge en Dearborn, Michigan. Para 1922, la corporación había adquirido la Lincoln Motor Company y en 1925 construyó el primero de los 196 aeroplanos Ford Tri-Motor utilizado por las primeras líneas aéreas comerciales de Norteamérica. Fuente: Suministrada por la Empresa.

Para 1927, el modelo T había cumplido su ciclo, lanzándose al mercado el innovador Ford A, producto de avances tecnológicos convirtiéndose en un nuevo éxito que vendió 4 millones y medio de unidades. Para 1932, Ford se convirtió en la primera compañía en la historia que fundió con éxito un bloque de motor V-8 en una sola pieza, por lo que el modelo Ford V-8 representó el liderazgo automotor durante varios años.

El Mercury lanzado en 1938, fue el último vehículo comercial de esta primera etapa, pues a partir de 1942, Ford Motor Company, dedicó todos sus recursos al esfuerzo bélico de Norteamérica, produciendo en menos de tres años, 8.600 bombarderos "Liberator" de 4 motores B-24, 57 mil motores para naves aéreas y más de 250 mil jeeps, tanques, destructores de tanques y otras piezas de maquinaria de guerra.

En 1945, Ford retomó su función de fabricar vehículos comerciales, obteniendo grandes logros en el liderazgo tecnológico y en ventas, hasta estos momentos en los que cuenta con más de 60.000 compañías proveedoras en el mundo y es catalogada como la segunda de las 500 corporaciones industriales norteamericanas con mayores ventas en el mundo y sus negocios se han extendido con éxito a otras áreas como servicios financieros, repuestos automotores y electrónica.

El 27 de octubre de 1962, se inauguró oficialmente la Planta de ensamblaje de FORD MOTOR DE VENEZUELA, S.A. en la Avenida Henry Ford de la Zona Industrial Sur de Valencia en el estado Carabobo. El 8 de febrero de 1961, en acto solemne se había producido la firma en el Ministerio de Fomento, de acuerdo con el gobierno nacional en virtud del cual se podría iniciar el ensamblaje de vehículos automotores distinguidos con la marca Ford. Posee un terreno de 416 mil 234 metros cuadrados. Sus instalaciones y sus 1.500 trabajadores, le dan una capacidad de

producción de 300 unidades por día en un solo turno. Para 1997, había producido su primer millón de vehículos en Venezuela.

El primer Ford ensamblado en el país fue el Falcón, que encabeza una lista de modelos exitosos, como el Galaxie, el Fairlane, el LTD y el Mustang, una celebridad más vigente que nunca.

Pero los modelos introducidos en el mercado venezolano en estas cuatro décadas no acaban allí, pues son muchos los que han hecho historia: los automóviles Maverick, Sierra, Escort, Festiva, Fiesta y Laser; las pick ups F-150 y Ranger; los camiones F-350, Cargo, F-7000 y F-8000, y los utilitarios Bronco y Explorer. Este último, por cierto, un *best seller* mundial desde su primer día en el mercado.

Ford cubre el mercado Sub-regional Andino a través de exportaciones a Colombia y Ecuador, contribuyendo así a la generación de divisas para Venezuela. Las inversiones realizadas por Ford en Venezuela demuestran su confianza en el país y han permitido la evolución tecnológica en todos los aspectos del negocio, la capacitación continua de sus trabajadores, concesionarios y talleres autorizados, así como su excelente posición en ventas y penetración de mercado.

## **2.2 Misión**

“Somos una familia global y diversa, con una tradición de la cual estamos orgullosos, comprometida con la pasión a ofrecer productos y servicios excepcionales que mejoren la calidad de vida de las personas en cuanto a transporte”. (Ford Motor de Venezuela, S.A. s/f).

### **2.3 Visión**

“Ser la Compañía Líder Mundial en productos y servicios automotrices, orientada hacia el consumidor, mediante un sistema común de producción simplificado, flexible y disciplinado, definido por un conjunto de principios y procesos, que emplee grupos de personas capaces y facultados que aprenda y trabaje en conjunto de manera segura, en la producción y entrega de productos que continuamente excedan las expectativas de los clientes en calidad, costo y tiempo de entrega. Donde la calidad sea el pilar fundamental, los clientes la razón de hacer de todos los actos y el mejoramiento continuo la clave esencial del éxito”. (Ford Motor de Venezuela, S.A. s/f).

### **2.4 Valores**

El cumplimiento y concienciación de los valores es fundamental para la familia Ford Motor de Venezuela en la búsqueda del éxito, los cuales se mencionan a continuación:

1. “Enfoque hacia el consumidor, la creatividad, efectividad y un espíritu emprendedor.
2. Respeto y valoración a la contribución de cada uno de sus miembros.
3. Liderazgo en responsabilidad ambiental.
4. Compromiso con la integridad y contribución positiva con la sociedad.
5. Esfuerzo constante por la mejora de todos los procesos.

6. Mejorar todo lo que hacemos para proporcionar retornos superiores a nuestros accionistas”. (Ford Motor de Venezuela, S.A. s/f).

## **2.5 Políticas de calidad**

La empresa tiene como Política de Calidad:

“Lograr la satisfacción total de nuestros clientes, superando sus expectativas a menor costo, a través del mejoramiento continuo de nuestros procesos, productos, servicios y sistemas de calidad”. (Ford Motor de Venezuela, S.A. s/f)

La planta de Valencia ha sido objeto de reconocimientos y certificaciones nacionales e internacionales. En 1993 obtuvo el certificado Q1, que otorga la Corporación a las plantas que cumplen a cabalidad con sus normas mundiales de calidad de exportación. En 1996 recibió la certificación internacional ISO 9002 y en 2005 la certificación ISO 14001:2004 por su impecable gestión ambiental.

La empresa ha alcanzado algunos beneficios por poseer esta certificación, entre los cuales se tienen: a) aumento en la aceptación de los clientes, b) reducción de costos operacionales, c) implementación de un sistema modelo de trabajo controlado y documentado, d) un mejoramiento continuo en la metodología de trabajo.

## **2.6 Política ambiental**

La política ambiental de Ford Motor de Venezuela S.A., empresa dedicada al ensamblaje de vehículos, es:

“Ser una organización con un alto sentido de responsabilidad en la protección del medio ambiente, comprometida a cumplir con la política corporativa No. 17 de

Ford Motor Company, incluyendo el compromiso a cumplir, y cuando sea posible, superar los requerimientos legales ambientales del país al igual que otros requisitos corporativos, a la reducción y seguimiento en la generación de desechos, minimización de la contaminación y a la reducción de impactos adversos al ambiente”. (Ford Motor de Venezuela, S.A. s/f)

Ford Motor de Venezuela S.A. está comprometida a la mejora continua de su desempeño ambiental mediante el establecimiento de objetivos ambientales que serán periódicamente revisados con el fin de alcanzar la visión y los lineamientos ambientales de sus plantas, tomando en cuenta los objetivos del negocio, los puntos de vista de los empleados y de la comunidad en general.

Esta política ambiental cubre todas las actividades de Ford Motor de Venezuela S.A. directa o indirectamente relacionadas con el ensamblaje de vehículos y distribución de partes y accesorios. Están comprometidos a gerenciar las nuestras operaciones, procesos, materiales, y personal para reducir el impacto al ambiente de la actividad económica. El Sistema de Gestión Ambiental identificará y manejará aspectos ambientales significativos, con especial énfasis en: a) Tratamiento y control de descarga de aguas industriales de desecho para ayudar en el saneamiento del Lago de Valencia; b) Control de efluentes sanitarios; c) Reducción, re-uso, y reciclaje de desechos y material de empaque, como también su seguimiento hasta la disposición final; d) Uso eficiente de la energía; e) Control de las emisiones atmosféricas; f) Conservación de recursos naturales.

A comienzos de 1.999 la empresa lanza al mercado los vehículos de gasolina sin plomo, a fin de contribuir con la disminución de emisiones de gases contaminantes de combustión al ambiente.



A principios del año 2.000 se culmina el proyecto de la disposición final de aproximadamente 15.600 tambores de desechos peligrosos conjuntamente con el proyecto de construcción del galpón para el almacenamiento de dichos desechos.

## **2.7 Estructura organizacional**

### 2.7.1 Organigrama funcional estructural

Como se observa en la figura 2.1 el sistema organizacional de la empresa está formado por: un presidente y nueve direcciones que se dividen en Gerencias específicas, las cuales se nombran a continuación: a) Dirección de finanzas, b) Dirección de personal y asuntos externos, c) Dirección de mercadeo y venta, d) Dirección de servicio al cliente, e) Dirección de liderazgo en procesos, f) Dirección de ingeniería de producto, g) Dirección de compras, h) Dirección de planta

#### 2.7.1.1 Funciones de las direcciones:

- Dirección de Finanzas: su función es realizar evaluaciones de rentabilidad de los lanzamientos de nuevos vehículos. A su vez, se encarga de las operaciones contables, de todas las transacciones de inversión de la planta durante el ciclo de vida del producto y de realizar evaluaciones de rentabilidad de nuevos proyectos o definir beneficios, costos y precios.
- Dirección de Personal y asuntos externos: desarrolla planes estratégicos de relaciones laborales, sueldos y salarios, reclutamiento y selección de personal, inducción y desarrollo, seguridad y protección integral, servicio médico y programas para mejorar la calidad del personal y la imagen de la empresa.

- Dirección de Mercadeo y Ventas: asume la responsabilidad de las ventas, distribución de los vehículos, y retorno de la inversión. Comprende las actividades de: Análisis de la participación en la Industria automotriz, detectar las necesidades y expectativas del cliente, realizar los planes de ventas, elaborar las listas de catálogos para cada modelo, desarrollo y mantenimiento de la red de concesionarios, implementación de planes de publicidad para mantener su consistencia y competencia en el mercado.
- Dirección de Servicios Automotrices al Cliente: es responsable de dirigir las estrategias de las operaciones de atención al cliente, identificación de los consumidores potenciales de partes y accesorios, con el objeto de lograr la participación en el mercado y los objetos financieros y de ventas de partes. Desarrollar e implementar programas de satisfacción al cliente y desarrollar la red de concesionarios y distribuidores independientes de partes.
- Dirección de Liderazgo en Proceso: desarrolla e implementa programas de liderazgo de procesos así como un centro de computación y redes de operación, incluyendo servicios de comunicación (voz, videos y suministro de datos), soporte a los usuarios finales (estaciones de trabajo, áreas de redes locales, teléfonos, videoconferencias y correo electrónico), identifica las necesidades de los usuarios mediante la adquisición, desarrollo e implementación, mantenimiento y seguimiento de los sistemas de información.
- Dirección de Ingeniería de Producto: es responsable por el diseño y la incorporación en el sistema de producción de componentes locales para vehículos, el desarrollo y la evaluación de los componentes y vehículos, las fuentes y suministro de todas las partes localmente adquiridas, así como otros materiales y servicios, y

proporcionar a los proveedores locales asistencia de calidad, herramental y servicios de campo. A su vez, es responsable por el entrenamiento de servicios y materiales, soporte de servicio técnico de concesionarios y de la administración de los servicios de la garantía.

- Dirección de Compras: dirige todas las transacciones de compras del contenido local de material productivo y no productivo de la planta. Ejecuta los procedimientos de licitación de proveedores, límites de compras, evalúa los tiempos de entrega de los suplidores, precios, participación del contenido local en los proyectos de nuevos lanzamientos y liberación de la orden de compra para que la planta pueda realizar liberaciones o pedidos al suplidor.

- Dirección de Planta: se encarga de la planeación, logística y manejo de materiales, programación de producción semanal, aseguramiento de la calidad, manufactura e ingeniería de planta.

En ésta Dirección se encuentra el Departamento de Planeación y Logística de Materiales (MP&L) el cual es el enlace clave de la compañía en los procesos de órdenes de salida. Tiene como visión, desarrollar una base bien redondeada con la amplia experiencia de la planeación logística de materiales; adoptando como misión la optimización de la cadena global de proveedores a través del flujo sincronizado de información, del flujo sincronizado de material, y la coordinación total de todos los procesos de producción.

El Departamento de Planeación y Logística de Materiales (MP&L) es responsable de:

1. Programar la planta de ensamblaje con el soporte de las órdenes de los distribuidores.

2. Manejo de la producción mediante la factura del material.

Sus objetivos son:

1. Proporcionar liderazgo global para maximizar el valor e incrementar la velocidad del ciclo total de órdenes de entrega.

2. Hacer de la Planeación Logística de Material el líder global en procesos innovadores que se convierten en patrones de prueba.

3. Proporcionar valor a las funciones añadidas para eliminar basura y reducir costos.

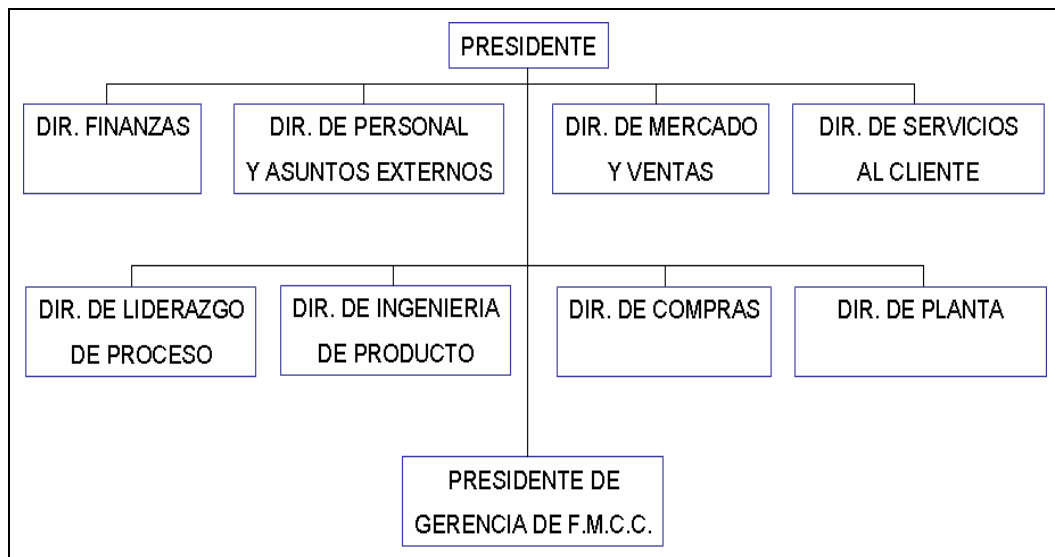
4. Alinear los objetivos de la Planeación Logística de Material con los de Operaciones Automovilísticas de Ford.

5. Crear un encadenamiento de proveedores y la logística de la materia prima para el acabado del vehículo.

6. Crear un proceso para optimizar el flujo sincronizado del material de los proveedores a los puntos de uso.

7. Asumir el liderazgo y la responsabilidad para todas las funciones del personal de Planeación Logística de Material.

8. Proporcionar flexibilidad en las prácticas de los negocios y procesos para adaptarlos a las condiciones de cambios.



**Figura 2. 1 Estructura Organizativa de la Empresa Ford Motor de Venezuela S.A.**

**Fuente:** Suministrada por la empresa

### 2.8 Área de realización de trabajo de grado (Logística de planta)

Como se observa en la figura 2.2, este departamento está compuesto por un coordinador y 6 personas en la sección de Flujo Sincronizado de Materiales (FSM); integrada en el Departamento de la Planificación y Logística de los Materiales (MP&L)

Logística de Planta se encarga de coordinar, planificar y distribuir todos los materiales necesarios en las líneas de carrocería, chasis, vestidura, pintura y línea final con el fin de poder completar el proceso de ensamblaje, negocio medular de Ford Motor de Venezuela. Una de las actividades mas importante es la de mantener

un flujo continuo de materiales a través de un sistema de Flujo Sincronizado de Materiales (FSM).

### 2.8.1 Funciones

1. Optimizar la administración de los materiales y su movimiento dentro de las cuatro paredes de la planta.
2. Recibir, descargar y cargar material para ser surtidos a las diferentes líneas de producción.
3. Diseñar mejoras que permitan eliminar desperdicios y hacer más eficiente el surtido de material.

### 2.8.2 Organigrama de logística de planta

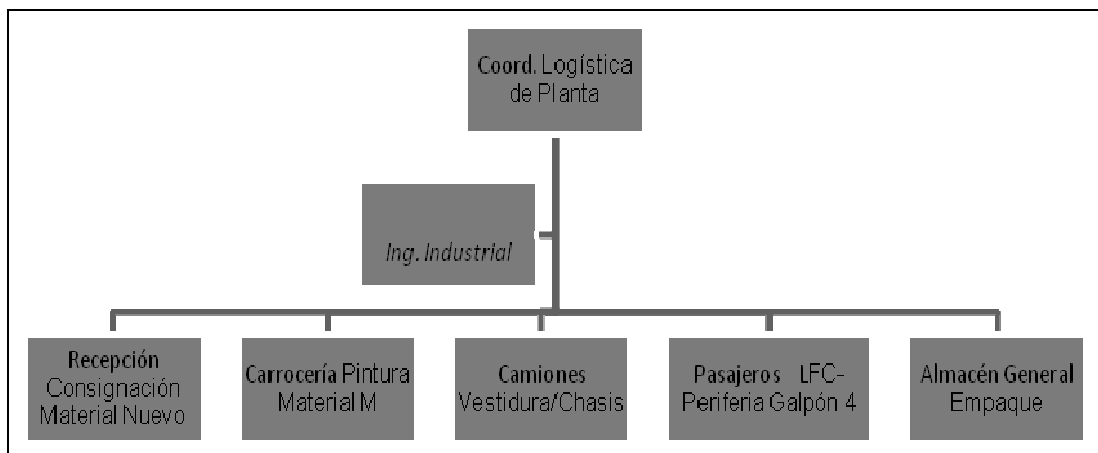


Figura 2.2 Estructura organizativa de logística de planta (Ford Motor de Venezuela S.A).

## 2.9 Croquis de la empresa

La Empresa Ford Motor de Venezuela se encuentra ubicada en la zona industrial principal sur, avenida Ford, Edificio Ford Motor de Venezuela, Valencia Estado Carabobo, Venezuela.



Figura 2.3 Suministrada por la empresa

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 Antecedentes de la investigación**

Por la importancia de mantener un buen manejo de materiales en las plantas, existen muchos investigadores que en búsqueda del perfeccionamiento de estos, han desarrollado distintos proyectos, Trabajos de investigación e informes. La información de algunos de ellos se presenta a continuación:

Ramírez Eckberth en el año 2008, en el Trabajo Especial de Grado presentado en la Universidad José Antonio Páez bajo el título “Desarrollar mejoras en el Manejo y Suministro de los Materiales en el área de Carrocería para la prensa Explorer de la empresa Ford Motor de Venezuela, que permita la disminución de desperdicios en cuanto a distancias en los recorridos, tiempo, mano de obra y utilización de equipos móviles”. Logrando organizar el área de mercado de partes, disminuir la cantidad de personas que surten las partes, mejorar el aprovechamiento de los equipos y mantener un surtido más constante. Cabe destacar que en la investigación en proceso se requiere mantener un surtido constante de materiales al igual buscar un máximo aprovechamiento de los recursos.

Barrera y Castellano en el año 2004, en el Trabajo Especial de Grado presentado en la Universidad de Carabobo, bajo el título de “Mejoras en el Manejo de Materiales para Camiones” lograron la disminución del tiempo de respuesta del sistema de manejo de materiales en el área estudiada, a su vez se disminuyó el tiempo de procesamiento debido a la reubicación de los almacenes, así como también los movimientos y esfuerzos por parte de los trabajadores. En este mismo sentido, dicho trabajo contribuirá en el desarrollo de una logística de suministro y estandarización de



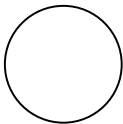
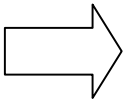

las actividades de manejo de materiales, para así lograr un flujo sincronizado en el área de carrocería. La investigación citada a servido de guía para la búsqueda de la disminución del tiempo en satisfacer la demanda de la prensa P-473, como también crear las mejores condiciones de trabajos en pro de disminuir los esfuerzos realizados por lo trabajadores.

### 3.2 Bases teóricas

#### 3.2.1 Diagrama de proceso de operación

Según Muther R. (1981), un diagrama de proceso es una representación gráfica de los hechos (y de información relativa a los mismos) que ocurren durante una serie de operaciones.

Puede incluir también cualquier otro dato que pueda servir para el análisis posterior, tales como tiempo requerido y situación. Entres las actividades del diagrama de proceso, se pueden encontrar las siguientes (tabla 3.1).

Símbolos	Definición
	Tiene lugar una operación cuando se modifican algunas de las características físicas y químicas de un objeto, se monta o desmonta de otro objeto o se prepara para otra operación, transporte, inspección o almacenaje.
	Tiene lugar un transporte cuando se desplaza un objeto de un lugar a otro, excepto cuando el movimiento forma parte de la operación o es motivado por el operario en el puesto de trabajo durante una operación o inspección.
	Tiene lugar una inspección cuando se examina un objeto para su identificación o se en cuanto a calidad o cantidad.

Continuación Figura 3.1.

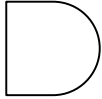
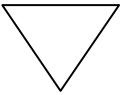
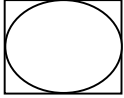
	<p>Tiene lugar una espera cuando condiciones ajenas a un cambio intencionado de las características físicas o químicas de un objeto, no permiten o no requieren la inmediata ejecución de la próxima acción planeada.</p>
	<p>Tiene lugar cuando se guarda y protege un objeto contra un traslado no autorizado. Se representa mediante un triángulo invertido.</p>
	<p>Cuando se desea indicar actividades realizadas, ya sea simultáneamente o por el mismo operario en el mismo puesto de trabajo, se combinan los símbolos de estas actividades.</p>

Figura3.1 Simbologías usadas en los diagramas de procesos de operaciones.

### 3.2.2 Manejo de Materiales

Consiste en el manejo y control de todo lo relativo a inventarios para asegurar la eficiencia productiva de la organización

### 3.2.3 Principios del manejo de materiales

Los principios deben de tratarse como una guía o como razonamientos que pueden conducir a una mayor eficiencia.

3.2.3.1 Eliminar: si no es posible, se deben hacer las distancias del transporte tan cortas como sea posible. Debido a que los movimientos más cortos requieren de menos tiempo y dinero que los movimientos largos.

3.2.3.2 Mantener el movimiento: si no es posible se debe de reducir el tiempo de permanencia en las terminales de una ruta tanto como se pueda.

3.2.3.3 Emplear patrones simples: si no es posible, se deben de reducir los cruces y otros patrones que conducen a una congestión, tanto como lo permitan las instalaciones.

3.2.3.4 Transportar cargas en ambos sentidos: si no es posible, se debe minimizar el tiempo que se emplea en "transporte vacío". Pueden lograrse sustanciales ahorros si se pueden diseñar sistemas para el manejo de materiales que solucionen el problema de ir o regresar sin una carga útil.

3.2.3.5 Transportar cargas completas: si no es posible, se debe de considerar un aumento en la magnitud de las cargas unitarias disminuyendo la capacidad de carga, reduciendo la velocidad o adquiriendo un equipo más versátil.

3.2.3.6 Emplear la gravedad: si no es posible tratar de encontrar otra fuente de potencia que sea igualmente confiable y barata.

3.2.3.7 Evítese el manejo manual: cuando se disponga de medios mecánicos que puedan hacer el trabajo en formas más efectiva.

#### 3.2.4 Dispositivos para el manejo de materiales

El número de dispositivos para el manejo de materiales de que actualmente se dispone es demasiado grande, por lo que se describirán brevemente solo algunos de ellos.

El equipo para el transporte horizontal o vertical de materiales en masa puede clasificarse en las tres categorías siguientes.

3.2.4.1 Grúas: que manejan el material en el aire, arriba del nivel del suelo, a fin de dejar libre el piso para otros dispositivos de manejo. Los objetos pesados, voluminosos y problemáticos son candidatos lógicos para el movimiento en el aire.

La principal ventaja de usar grúas se encuentra en el hecho de que no requieren de espacio en el piso.

3.2.4.2 Transportadores: es un aparato relativamente fijo diseñado para mover materiales, pueden tener la forma de bandas móviles: rodillos operados externamente o por medio de gravedad o los ductos utilizados para el flujo de líquidos, gases o material en polvo a presión: Los ductos por lo general no interfieren en la producción, ya que se colocan en el interior de las paredes, o debajo del piso o en tendido aéreo.

3.2.4.3 Los carros: entre los que se incluyen vehículos operados manualmente o con motor. Los carros operados en forma manual (carretillas), las plataformas y los camiones de volteo son adecuados para cargas ligeras, viajes cortos y lugares pequeños: para mover objetos pesados y voluminosos, se utilizan entre otros los tractores. La seguridad, la visibilidad y el espacio de maniobra son las principales limitaciones.

La mecanización ha tenido un enorme impacto en el manejo de materiales en años recientes. Se desarrollaron maquinas para mover material en formas y bajo condiciones nunca antes posibles. El desarrollo repentino hizo que las instalaciones existentes se volvieran casi incompetentes de la noche a la mañana. En la prisa por ponerse al día, se desarrollaron métodos más novedosos. Por supuesto, algunas Industrias aun tienen que actualizarse, pero el problema actual más grande es como utilizar mejor el equipo moderno y coordinar su potencial en forma más eficiente con las necesidades de producción.

3.2.4.4 Factores que afectan a las decisiones sobre el manejo de los materiales: existen cuatro factores que afectan a las decisiones sobre el manejo de los materiales: el tipo de sistema de producción, los productos que se van a manejar, el tipo de edificio dentro del cual se van a manejar los materiales y el costo de los dispositivos para el manejo de los mismos.

### **3.2.5 Redes de flujo de materiales**

En un sistema así, se hacen planes para cubrir la adquisición de materiales y suministros, su transporte a la planta, su almacenamiento, su transformación en un proceso de producción, su almacenamiento mientras llegan los clientes y sus rutas de transporte. Un sistema construido alrededor de una red de flujo de materiales de esta forma, une efectivamente a los distribuidores de la empresa y sus clientes. Al hacerlo minimiza retrasos e información equivocada que tanto ocurre en el enfoque funcional.

Un diseño para la red de flujo de materiales abarca cuatro funciones unidas por el sistema de información: a) planeación y control de inventarios, b) vigilancia del estado de mercancías almacenadas en inventario, c) compras, d) logística.

3.2.5.1 La función de planeación y control de inventarios: comprende el determinar la demanda futura a través de pronósticos, análisis de capacidad del sistema y el análisis integrado del volumen manejado.

3.2.5.2 La función de vigilancia del estado de mercancía almacenada en inventario: comprende determinar cuánto material esta en el sistema en cada punto de inventario. Estos niveles bajan y suben mientras fluyen a través de la empresa y esta información debe vigilarse para proporcionar datos de entrada para los modelos de decisión para determinar la cantidad económica de pedido, los puntos de repedido. El punto central de esta función es el volumen de material en el sistema.

3.2.5.3 La función de compras: comprende el aprovisionamiento de la red de flujo de materiales. Desde este punto los pedidos se transmiten a los vendedores para cubrir los suministros requeridos para mantener la red de flujo de materiales balanceada.

3.2.5.4 La función de logística: comprende la vigilancia del material se mueve a través del sistema: el punto central de esta función es indispensable para las decisiones de rutas, así como para determinar cuándo y cuanto pedir.

### **3.2.6 Lean Material System (Gerencia Simplificada de Materiales)**

Es un sistema completamente transparente el cual incorpora simplicidad de métodos con un alto grado de disciplina con el propósito de proveer el material "Justo a Tiempo" en las cantidades requeridas por la línea de producción.

3.2.6.1 Lean Material significa: la pieza correcta, en la cantidad correcta, en el lugar correcto, en el orden y método correcto y en el tiempo correcto.

Ventajas: a) Control del nivel de inventario, b) Crea un proceso de halado de material (Proceso estandarizado), c) El proceso de halado comienza en el operario de producción, d) Se requiere de menos equipos, e) El chequeo de material es más sencillo, f) Se identifican rápidamente los problemas.

#### **Principios del Lean Material**

*Direccionamiento:* Es una herramienta que permite convertir la planta en una pequeña ciudad con calles y avenidas de manera de poder ubicar fácilmente el material.

La planta se divide en corredores y pasillos, los corredores se describen con una letra y los pasillos con dos dígitos, basados ambos en la columna más cercana.

En los diferentes contenedores de planta se debe colocar una tarjeta que indique la ubicación en almacén y línea de dicho material, de tal forma que cualquier persona puede distribuir el material a la línea.

*Almacén tipo supermercado:* es la parte del sistema "Justo a Tiempo" que ayuda a centralizar el material en áreas específicas. Los beneficios que ofrece son los siguientes: a) controlar los niveles de inventario, b) reducir inventario en planta, c) optimizar el flujo de materiales, d) optimizar el área de almacenaje, e) implementar el sistema FIFO, f) estandarizar contenedores de materiales.

*Sistema de lotes reducidos:* es una técnica de la gerencia simplificada de materiales que tiene como objeto principal disminuir el número de piezas manejadas. Como primera acción se puede reempacar el material en el supermercado para obtener un lote óptimo de trabajo, pero es conveniente hablar con el proveedor para que se tomen acciones para adecuar los lotes de entrega y empaques a los requerimientos y necesidades de la planta.

*Kanban:* es una técnica que permite halar el material requerido por la línea de producción mediante una señal que en sus inicios era una tarjeta y en la actualidad puede ser un contenedor, gaveta, entre otros. Entre sus beneficios están: a) es extremadamente simplificado, b) reduce el exceso de inventario, c) reduce el recorrido de operarios y materiales en línea, d) permite mantener FIFO.

### **3.2.7 Flujo sincronizado de materiales (FSM)**

Es un proceso o sistema que produce un flujo continuo de material y productos dirigidos por una:

1. Programación fija: proveer estabilidad a nuevos procesos a fin de que los productos estén acorde a la demanda del cliente.

2. Secuenciada y nivelada, los productos son “tirados” (en el sentido de solicitados) por el cliente final, no “empujados” por el final de la producción utilizando.

3. Flexibilidad, habilidad para ajustarse de una forma rápida a los cambios y conceptos de manufactura esbelta y eficiente, eliminación de desperdicios y reducir inventarios.

#### **3.2.7.1 Objetivos del FSM:**

1. Reducción del inventario total.
2. Optimización de fletes.
3. Optimización de manejo interno.
4. Mejora del flujo continuo y velocidad de producción.
5. Ahorro en costo total.
6. Reducir en días el tiempo de entrega a planta.



7. Aumentar la rotación de inventario.
8. Reduce/elimina inventario innecesario en el proceso.
9. Reduce/elimina transportación extra.
10. Optimiza rutas de transporte: interna y externa.
11. Logra ventanas de tiempo con descarga oportuna.
12. Estandariza sistemas de reaprovisionamiento de materiales

#### 3.2.7.2 Cuatro Sub-Procesos del FSM:

Planear e implementar logística: Planear e implementar logística que ayudarán a crear un plan adelantado para CADA parte en la planta.

Programar la producción de componentes: Mapa futuro de cómo producirán las plantas de manufactura en sincronía con la demanda de los clientes, a la vez que minimizan inventarios.

Manejar logística externa: Se optimiza el manejo diario del material de la base del proyector a la planta.

Manejar logística interna: Movimientos diarios del material dentro de las paredes de la planta.

3.2.7.3 Visión del FSM: implantar un sistema de manejo de materiales con Producción de abastecimientos de materiales a líneas, minimizando inventarios en

Planta y eliminando desperdicios basado en un sistema del Pull, habilitando al operador como dueño de su proceso.

#### 3.2.7.4 Beneficios directos con la implementación del FSM:

1. Eliminación del doble y triple almacenado de racks en la línea de trabajo.
2. Estaciones de trabajo ergonómicas.
3. Trabajo en un ambiente limpio y seguro.
4. Eliminación y/o disminución del estrés.
5. Mejora del autoestima, sentimientos de pertenencia y de equipo.
6. Más profesionalismo y eficiencia.

#### 3.2.7.5 Tipo de sistema de reaprovisionamiento bajo el FSM:

Partes por Tarjeta: todas aquellas partes con menos de 15 kilos, surtidos a través de remolcadores en cestas plásticas o contenedores de fácil manejo. En este sistema La Tarjeta es el instrumento de activación del sistema de reaprovisionamiento.

Partes por Llamada: aquellas partes que por su gran peso y dimensiones requiere ser surtida a través de montacargas. En este sistema La Bandera es el instrumento de activación del sistema de reaprovisionamiento.

Cedulación: proceso a través del cual se entregan a la línea las partes secuenciadas de acuerdo a una cédula de producción. En este sistema el PVS es el instrumento para efectuar las cedulaciones.

Kit's: proceso a través del cual se entregan a la línea un conjunto de partes correspondientes a una misma operación secuenciadas de acuerdo a una cédula de producción. En este sistema el PVS es el instrumento para efectuar las cedulaciones.

### **3.2.8 Manufactura esbelta**

El Just in Time (JIT) y Sistemas Flexibles de Fabricación (FMS), han surgido producto de un nuevo enfoque de gestión de la producción denominado «lean production» o producción ajustada, surgido en los últimos años y que se basa en la producción con mínimo desperdicio, que busca la eliminación de aquellas actividades que no añaden valor, así como los consumos innecesarios de recursos, que se consideran como despilfarro. Este enfoque ha dado lugar a estos nuevos sistemas productivos, orientados a la obtención de pequeños a medianos volúmenes con alta variedad de productos, empleando para ello un layout de flujo lineal (en lugar de funcional), que resulta más efectivo y eficiente. Se trata de una combinación apropiada de las bondades de sus predecesores. Ambos sistemas, híbridos por naturaleza, están dotados de eficiencia y flexibilidad, y sus diferencias básicas radican en el grado de intensidad tecnológica utilizado en sus operaciones y procesos.

En realidad, justo a tiempo puede considerarse como una parte de manufactura esbelta.

Manufactura esbelta, puede considerarse como un conjunto de disciplinas que han contribuido al denominado Milagro Japonés.

La Manufactura Esbelta nació en Japón inspirada en los principios de William Edwards Deming. Se llamó Toyota Production System.

La industria automotriz americana tuvo que adoptar este sistema a fin de mantenerse competitiva, de ahí la necesidad de cambiarle el nombre a *Lean Manufacturing* o Manufactura Esbelta.

3.2.8.1 Las áreas que tienen que ver con manufactura esbelta son: a) Justo a tiempo, b) TPM, c) 5sS, d) SMED, e) Kanban, f) Poka Yoke, g) Kaizen

Es decir, enfocada a la reducción de los 7 tipos de desperdicios (sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y desecho scrap) en productos manufacturados.

### **3.2.9 El sistema Kan-Ban**

Es un sistema implementado en muchas de las plantas japonesas, conocido como sistema de "pull" o jalar, tiene sus propias características a la hora de funcionar, pues las máquinas no producen hasta que se les solicita que lo hagan, de manera que no se generan inventarios innecesarios que quizá al final queden varados y no se vendan, ya que serían excedentes de producción.

El sistema de producción de "jalar" está soportado por el kanban, una metodología de origen japonés que significa "tarjeta numerada" o "tarjeta de identificación". Esta técnica sirve para cumplir los requerimientos de material en un patrón basado en las necesidades de producto terminado o embarques, que son los generadores de la tarjeta de kanban, y que se enviarían directamente a las máquinas inyectoras para que procesen solamente la cantidad requerida.

A cada pieza le corresponde un contenedor vacío y una tarjeta, en la que se especifica la referencia (máquina, descripción de pieza, etcétera), así como la cantidad de piezas que ha de esperar cada contenedor para ser llenado antes de ser trasladado a otra estación de trabajo.

Como regla, todos y cada uno de los procesos deberán ir acompañados de su tarjeta kan-Ban.

#### 3.2.9.1 Principios del sistema Kan-Ban:

1. Eliminación de desperdicios.
2. Mejora continua
3. Participación plena del personal
4. Flexibilidad de la mano de obra.
5. Organización y visibilidad

3.2.9.2 Definiciones del sistema Kan-Ban: es muy común la asociación de Kan-Ban = JIT2 o Kan-Ban = CONTROL DE INVENTARIOS, esto no es cierto, pero si está relacionado con estos términos, Kan-Ban funcionará efectivamente en combinación con otros elementos de JIT, tales como calendarización de producción mediante etiquetas, buena organización del área de trabajo y flujo de la producción.

Kan-Ban es una herramienta basada en la manera de funcionar de los supermercados. Kanban significa en japonés "etiqueta de instrucción". La etiqueta Kanban contiene información que sirve como orden de trabajo, esta es su función principal, en otras palabras, es un dispositivo de dirección automático que nos da información acerca de qué se va a producir, en que cantidad, mediante que medios, y como transportarlo.

3.2.9.3 Funciones de Kan-Ban: básicamente servirá para lo siguiente: a) Poder empezar cualquier operación estándar en cualquier momento, b) Dar instrucciones basados en las condiciones actuales del área de trabajo, c) Prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas órdenes ya empezadas y prevenir el exceso de papeleo innecesario.

Otra función de Kanban es la de movimiento de material, la etiqueta Kanban se debe mover junto con el material, si esto se lleva a cabo correctamente se lograrán los siguientes puntos: a) Eliminación de la sobreproducción, b) Prioridad en la producción, el Kanban con más importancia se pone primero que los demás, c) Se facilita el control del material.

Pero son dos las funciones principales de Kanban, las mismas que serán analizadas a continuación:

Control de la producción: por control de la producción se entiende la integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema JIT en la cual los materiales llegaran en el tiempo y cantidad requerida en las diferentes etapas de la fábrica y si es posible incluyendo a los proveedores.

En el ámbito operativo, pequeñas y frecuentes entregas son la clave del sistema, y pueden ser realizadas sin coste adicional debido a las relaciones de cooperación y el uso de proveedores próximos a la planta.

La proximidad geográfica, por lo tanto, parece ser un elemento muy importante, pues mejora el control, la comunicación, el coste y la puntualidad de las transacciones, lo cual permite mantener inventarios de entrada mínimos.

Las exigencias en términos de calidad y puntualidad pasan a primer plano y constituyen un elemento esencial tanto para la selección de proveedores como para la prolongación de relaciones.

Otros productores JIT son excelentes proveedores pues se integran fácilmente dentro del sistema kanban, constituyéndose, en cierto modo, como un proceso más de la empresa matriz, siendo ésta una cuestión clave para explicar la mejor eficiencia de los productores japoneses afincados en Japón.

Finalmente, es importante mencionar que las mayores compañías pueden permitirse ofrecer programas de formación a sus proveedores para integrar a estos dentro de su dinámica.

### **3.2.10 El diseño de instalaciones**

Las instalaciones facilitan o limitan la eficiencia de las operaciones y constituyen la representación física de éstas. La planeación de las instalaciones se usa para definir la configuración y los métodos de operación previstos para las mismas.

El objetivo general de la distribución de las instalaciones es diseñar una disposición física que satisfaga de la manera más económica la cantidad y la calidad requeridas en la producción. Para lograr ese objetivo es necesario considerar el primer costo en relación con los costos continuados de producción, a los niveles actuales y previsibles de la demanda.

El pronóstico de una demanda razonable permite diseñar las instalaciones incluyendo perfeccionamientos que no son factibles sin los procesos no están sujetos al rápido cambio tecnológico o si la producción es sensible a las grandes

fluctuaciones en los gustos de los consumidores, por eso, a veces resulta económico tener flexibilidad a costa de la eficiencia de operación.

La planeación y diseño de las instalaciones es una de las actividades más absorbentes en la ingeniería industrial, esta incluye: a) La determinación del número de máquinas requeridas y en qué lugar deberán colocarse, b) Ubicación de las personas dentro del sistema, c) Los servicios públicos necesarios, d) Dónde y cómo se manejarán y transportarán los materiales, e) La secuencia de las operaciones, f) La manera de cómo se manejará el flujo de la información.

Las instalaciones poseen cinco componentes básicos y su importancia varía de una instalación a otra. En la planificación de las instalaciones, los cinco componentes deben tomarse en cuenta, no obstante, suele tomarse uno de ellos como el mayor o como componente dominante, con base en la naturaleza de las instalaciones.

#### 3.2.10.1 Componentes básicos

- Distribución de la planta: la disposición física de las instalaciones.
- Manejo de materiales: la forma en que se trasladan los mismos dentro de las instalaciones.
- Comunicaciones: los sistemas que transmiten la información a los lugares adecuados en forma oportuna.
- Servicios: la disposición de elementos tales como calor, luz, electricidad y desperdicios según se necesiten.
- Edificios: las estructuras que acogen las instalaciones.



En nuestro enfoque estructurado de planificación de instalaciones se recomienda dividir el proyecto en fases:

*FASE 1: Ubicación:* es donde se define el proyecto y los planificadores de distribución lo ajustan al proyecto. En esta etapa deben responderse las siguientes preguntas: a) ¿Qué sitio hay que tener en cuenta?, b) ¿Qué edificio debe usarse?, c) ¿Cuál es el alcance del proyecto?, d) ¿Cuál es el programa?, e) ¿Cuáles son las tareas y su distribución?, f) ¿Quién dotará de personal al proyecto de diseño?

*FASE 2: Macrodistribución:* Es la fase de planificación principal donde el plan de negocio, la estrategia, el foco y otros temas se integran para desarrollar macrodistribuciones, a veces llamadas distribuciones en bloque. Estas consisten en la disposición de bloque de espacio, llamados unidades de planificación de espacio (SPU, por space planning units) en una forma regular.

*FASE 3: Distribución poblada:* aunque se le tiene el debido respeto al diseño macro de las instalaciones, donde las áreas principales deben ubicarse en relación con las demás, poblar los bloques (disposición de los equipos y servicios de apoyo) no es un tema secundario. Las distribuciones pobladas son operacionales; las de bloque (macro) no.

*FASE 4: Implementación:* es donde se lleva a cabo la organización física. Los planes de distribución se trasladan a un plan de implementación, que se ejecuta. El resultado es la distribución física.

*FASE 5: El comienzo de las operaciones:* ocurre en esta fase, cuando el diseño de la distribución se prueba y la instalación se convierte en una unidad operativa.

3.2.10.2 Consideraciones de construcción: Tanto al planear una distribución para una planta enteramente nueva o para un edificio ya existente, como si reordenamos una distribución en vigencia, debemos conceder al edificio la importancia que en realidad tiene. Generalmente el edificio está construido de acuerdo con las especificaciones de la planta; su forma, las alturas de las estibas, ubicación de sótanos, ventanas, paredes y columnas, ascensores, escaleras y la disposición del piso de almacenaje se diseñan para adaptarse a las especificaciones de la planta.

El ingeniero industrial debe tomar en cuenta algunos aspectos necesarios para ajustarse a las características particulares del sistema de distribución. Entre las cuales se consideran las siguientes:

*Niveles:* Las actividades de recepción, embarque y empaque, pocas veces necesitan techos altos. Generalmente el viaje vertical es más costoso que el horizontal, lo que ha provocado el interés actual en los almacenes de un solo piso. Normalmente las plantas suelen contar con múltiples niveles. Sin embargo, el almacenamiento resulta mucho más eficiente, al concentrar todo lo que se debe almacenar en un solo piso que tenga una gran altura,

*Entrepisos:* los entrepisos se utilizan para sacar mayor provecho del espacio cúbico del edificio, ya sean temporales o permanentes, constituyen una opción de construcción significativa. En general las plantas modernas se construyen en un solo nivel por lo que el uso de entrepisos se hace más necesario los cuales pueden fabricarse con un enrejado de acero apoyado sobre los estantes de almacenamiento, columnas espaciales o del propio edificio.

*Dimensiones del claro:* el área de piso rodeada por las columnas que soportan el edificio, el espacio que debe existir entre las columnas a fin de colocarlas dentro de la estructura del estante o del almacén se denomina claro, cuyas dimensiones vienen

dadas por la acumulación de pasillos de acceso y áreas de almacenaje, sin embargo las dimensiones definitivas se deciden según los cálculos del costo de la construcción establecidos para nivelar los costos del espacio perdido.

*Altura de los techos:* los techos afectan a la distribución sobre todo por lo que respecta a su altura por encima del suelo, la distancia entre este último y el obstáculo estructural más bajo queda establecida por medio de la altura de las estibas de almacenamiento. El área de almacenamiento puede contener estantes en los que se coloquen las cargas de plataforma y estantes de tarimas que se utilizan en edificios que poseen grandes alturas para almacenar, debido a que el equipo de elevación actual está capacitado para realizar, con seguridad, estibaciones mucho más altas de lo que admitirían los límites.

*Cantidad de andenes para camiones:* un andén es una especie de acera de anchura variable y con la altura conveniente para el fácil acceso de vehículos. Se pueden construir andenes para usos especiales, para vagonetas y para el acceso de la carga interna al nivel de la calle. Para el establecimiento del número apropiado de andenes los ingenieros generalmente utilizan dos métodos: el primero consiste en calcular el tiempo promedio de carga y de descarga durante un periodo de muestra, empleando luego la teoría de líneas de espera, y el segundo, se basa en la acumulación de un registro de llegadas de camiones o descargas, y un registro apartado para las cargas de salida.

*Razones de longitud a anchura:* la razón de la longitud a la anchura del edificio es un componente útil para el diseño en el caso de los terrenos ilimitados, en la mayoría de las ocasiones el terreno disponible, es lo que constituye la distribución general del edificio para el almacén. No obstante la selección va a obedecer al flujo de materiales deseado y de los métodos que son utilizados para el manejo y el almacenamiento, los que pueden ser:

*El flujo en forma de U:* la tendencia en estos casos, es la construcción de edificios cuadrados o con una proporción de 3:2 de longitud con respecto a la anchura, con el fin de minimizar el movimiento interno. La expansión suele realizarse en la pared trasera opuesta a la pared donde se localiza la puerta; debido a esto los andenes pueden instalarse en una sola pared con el propósito de extender el control y la utilización del personal, esto provee adiciones a costos bajos, puesto que la expansión sólo tiene que suministrar luz y un mínimo de servicios de apoyo. Todo lo demás queda en la sección original.

*Rectangular:* en los edificios que tienen un flujo de materiales directo se implementan andenes en los extremos opuestos, de manera que los artículos consigan moverse en línea recta desde la recepción hasta el almacenamiento, la recolección y el embarque. Dichos andenes tendrán pasillos de almacenamiento y con estantes paralelos al flujo. Las razones frecuentemente usadas varían de 1:2 a 1:5, y el ancho del edificio dependerá del número de puertas, que estarán a una distancia aproximada de 12 pies entre los centros. Así, si se necesitan 10 puertas para el área de embarque, el edificio puede tener entre 120 y 150 pies de ancho. La dimensión de mayor longitud se calcula para suministrar un área suficiente para el acomodo de plataformas, almacenamiento y operaciones.

*Híbrido:* en muchas ocasiones los almacenes poseen un gran número de actividades diferentes, dictadas por las circunstancias del producto o de la compañía., por lo que se hace necesario la implementación de híbridos como por ejemplo, cuando el área de almacenamiento de un edificio está diseñada para almacenar a mucha altura. Las grúas estibadores alcanzan almacenar productos a una altura de 85 pies o más y, comúnmente, necesitan pasillos de sólo 5 o 6 pies de ancho. En estos casos se pueden usar especificaciones especiales para controlar el acceso y las condiciones ambientales en el módulo de almacenamiento.

### 3.3 Glosario de términos

**Alineación dinámica:** es una medida angular que representa la inclinación de la parte superior de las ruedas, hacia fuera (+) o hacia adentro (-), a partir de la vertical, vista desde el frente del vehículo.

**Alineación estática:** consiste en balancear todas las fuerzas por fricción, gravedad, fuerza centrífuga e impulso mientras el vehículo se desplaza.

**Amazon:** nombre asignado al modelo de vehículo Fiesta Move.

**Amortiguación:** son partes relevantes de seguridad de un vehículo y sirven para amortiguar las vibraciones del vehículo.

**Ayuda visual:** es una identificación que se utiliza bajo el sistema de etiquetación y utilización de controles visuales que permiten lograr el máximo desempeño con mínimo de desperdicio; es la traducción de los objetivos de forma accesible, sencilla y entendible por todo el personal, en cuanto a seguridad, calidad, entrega, costo, moral y ambiente.

**Ballestas:** son unos componentes esenciales del mecanismo de suspensión de vehículos pesados.

**Capots:** tapa superior de la carrocería la cual sirve de protección al Motor.

**Cargo 815, Cargo 1721, F-350:** nombre asignado al los modelo de vehículo para el transporte de cargas pesadas.

**Catálogo:** es una variación dentro de un modelo de vehículo.

Chasis: armazón que sostiene la carrocería de un automóvil.

Cinco S (5S): son herramientas utilizadas para el control del proceso en la estación, éstas son: organización, estabilizar, limpieza, estandarizar y sostener.

Diseño: se define como el proceso previo de configuración mental, "pre-figuración", en la búsqueda de una solución en cualquier campo.

Estandarización: es el control y unificación de los medios y métodos que se utilizan para el manejo de materiales.

Explorer: modelo de vehículo utilitario.

Facilidades: Son soportes donde se almacena el material para ser manejado con mayor comodidad y llevadas a la línea de producción, tales como: racks, percheros, carretas, torteras, entre otros.

Fallas mecánicas: es la pérdida de la capacidad de funcionamiento del vehículo

Lay out: Es un mapa de la prensa P-473 donde van a estar ubicadas las facilidades.

Líneas de ensamblaje de vehículos: método de manufactura lineal en el cual un objeto en producción pasa por diferentes estaciones de trabajo hasta que es completado.

Material crítico: es todo aquel material que se encuentre en los almacenes por debajo del nivel mínimo de inventario determinado por el departamento.

Número de parte: es la codificación única que se le asigna a cada pieza para una fácil identificación en el proceso.

P-473: Prensa del camión F-350 modelo 2011.

Parachoques: pieza de un vehículo automóvil que se encuentra en la parte delantera y en la trasera y sirve para proteger la carrocería de pequeños choques o impactos.

Parte: es el nombre genérico que se le asigna a todas las piezas utilizadas en la planta durante el proceso de producción.

Picking List: es un formato que acompaña a cada solicitud interna de materiales, donde se especifica el nombre de la parte, número de la parte, cantidad requerida, ubicación en almacén.

Prensa: máquina que deforma materiales mediante la aplicación de presión.

Prensas de sub-ensamblaje: son los ensambles realizados en presas previas a la prensa principal.

Producción: producción es el conjunto de operaciones que sirven para mejorar e incrementar la utilidad o el valor de los bienes.

Rack: es un armazón metálico que sirve para alojar las partes o piezas de la carrocería para su transportación.

Repunteo: son los retrabajos donde se reafirman las soldaduras.

Roll-test: es una maquina en la cual se le aplican pruebas de velocidad a los vehículos.

Simplificación: consiste en la estandarización de rutas, actividades a fin de reducir los tiempos invertidos en los mismos.

Sincronización: es un método para el surtido horario del material en las cantidades necesarias, obteniéndose según las cantidades máximas y mínimas que soportan las facilidades en línea.

Stops: cada una de la luces traseras de un vehículo.

Tiempo de ciclo: Es el tiempo que tarda un operario en hacer todos los elementos de trabajo pertenecientes a su operación.

Transfer: barra de acero que cumple una función muy especial y fundamental para la transferencia de potencia del motor y la caja a las ruedas.

Trasegado: es una operación de manejo de materiales que se realiza para cambiar las piezas que vienen en sus empaques originales a los racks de línea (facilidades), de manera de facilitar y disponer en forma ordenada y práctica las partes a la línea de producción.

Tubos de escape: tubos que tienen los coches, las motos y otros vehículos en su parte trasera, y que sirve para expulsar los gases que se producen en la combustión del motor.



## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA DE TRABAJO**

#### **4.1 Nivel de investigación**

De acuerdo Con la naturaleza y propósito del proyecto el tipo de investigación es exploratoria, debido a que, los resultados arrojados van a constituir un aproximado a la realidad, dado que se carece de información suficiente es decir, de la situación actual de la prensa P-473 y descriptiva ya que se conoce con profundidad el proceso y se conocen las actividades y problemáticas causadas por un deficiente manejo de materiales. Este tipo de investigación ayudara a descubrir las bases y obtener información que permita como resultado del estudio, la formulación de una hipótesis.

Según Van Dalen y William J. Meyer, la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables.

Otros autores como Babbie (1979), Selltiz et al (1965) la Investigación Exploratoria nos permite aproximarnos a fenómenos desconocidos, con el fin de aumentar el grado de familiaridad y contribuyen con ideas respecto a la forma correcta de abordar una investigación en particular. Con el propósito de que estos estudios no se constituyan en pérdida de tiempo y recursos.

## 4.2 Diseño de la investigación

La estrategia para el diseño de investigación que se adapta al tema, es documental y de campo.

Documental porque se requiere, principalmente, de diversas fuentes de carácter bibliográfico con la finalidad de obtener información que pudiese ser base para el desarrollo de la investigación. Y de campo, ya que los datos se recolectan en el sitio de estudio de forma directa, por medio de inspecciones a la empresa.

Según el objetivo de dicha investigación es aplicada, porque busca la utilización de los conocimientos teóricos para determinar y solucionar los problemas existentes en la fábrica.

Según Baena (1985) “la investigación documental es una técnica que consiste en la selección y recopilación de información por medio de la lectura y crítica de documentos y materiales bibliográficos, de bibliotecas, hemerotecas, centros de documentación e información.

Arias (2006) define la investigación de campo como aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes.

La investigación aplicada, según Tevni Grajales G. Guarda íntima relación con la básica, pues depende de los descubrimientos y Avances de la investigación básica y se enriquece con ellos, pero se caracteriza por su interés en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos. La investigación aplicada busca el conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar.

### **4.3 Población y muestra**

#### 4.3.1 Población

La población en estudio es finita limitada a una producción diaria de 40 vehículos F-350, está constituida por las 75 partes diferentes que conformaran la carrocería del nuevo modelo de F-350, en sus diferentes cantidades de uso por vehículo, las 36 facilidades ubicadas en la prensa y las 36 facilidades ubicadas en el área a distribuir para la realización del trasegado, y los Recursos necesarios que arrojen los estudios realizados.

"Una población es un conjunto de todos los elementos que estamos estudiando, acerca de los cuales intentamos sacar conclusiones". Levin & Rubin (1996).

#### 4.3.2 La muestra

La muestra utilizada en el estudio y realización de la propuesta de implantación de flujo sincronizado de materiales a la prensa P-473, es de tipo estratificada del tamaño de la población, debido a que la población posee características distintas, por lo cual es dividida en subgrupos:

Grupo A: Para las 34 partes o materiales de dimensiones pequeñas y de peso despreciable (menor o igual que 300gr), que sean manipuladas manualmente en cantidades (misceláneo) sin necesidad de maquinarias o utillajes para su manipulación.

Grupo B: Para las 28 partes o materiales de dimensiones medianas que pueden ser manipuladas manualmente, en cantidades de 2 a 5 unidades del mismo número, de acuerdo a lo establecido por el comité de seguridad de Ford Motor de Venezuela S.A.

Grupo C: Para las 13 partes o materiales de dimensiones Grandes y peso superior a lo establecido por el comité de seguridad de Ford Motor de Venezuela S.A y para su manipulación requiere de equipos de manejo de materiales como Polipasto neumático.

Grupo D: Para las Facilidades ubicadas en el layado de la prensa P-473 y ubicadas en el área a distribuir para las operaciones de trasiego, desempaque y ubicación de facilidades vacías (zona cero).

Grupo E: Para los recursos necesarios que arrojen los estudios.

“Se llama muestra a una parte de la población a estudiar que sirve para representarla”. Murria R. Spiegel, (1991).

#### **4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

##### 4.4.1. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos utilizadas son:

Entrevistas no estructuradas: Se mantiene comunicación directa con los Ingenieros involucrados en el proyecto P-473, quienes por este medio han suministrado la información necesaria utilizada para realización del estudio.

Observación directa: Estableciendo contacto visual para la evaluación de las áreas para la ubicación de facilidades, de trasegar, almacén y pasillos disponibles para realizar la propuesta.

La revisión de fuentes documentales: Instrumento mediante el cual se obtuvo información, para apoyar, sustentar y complementar la investigación con la utilización de referencias como: tesis previas, manuales, textos entre otros.

#### 4.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Lápiz y libreta de anotaciones: Utilizada para hacer anotaciones obtenidas en cada observación.

Cinta métrica y podómetro: utilizada para medir las dimensiones de las áreas, los recorridos realizados para el surtido y los transportes realizados por los operarios, así como las dimensiones de las facilidades.

Cámara Fotográfica: Suministrada por la empresa, utilizada para tomar fotografías a la evidencia necesaria para crear soporte al estudio.

Herramientas: Con la finalidad de reunir datos concernientes al sistema de manejo y suministro de los materiales que permitan identificar desperdicios. Entre estas herramientas utilizaremos: Diagrama de Flujo, Muestreo de Trabajo, Cronometrado, entre otros.

### **4.5 Técnicas y procesamientos del análisis de datos**

La recolección de información y de los datos durante toda la investigación se realizó mediante las siguientes técnicas:

Diagramas de flujos de operaciones, para representar detalladamente el proceso de ensamble de la carrocería del F-350 nuevo en la prensa P-473 detallando las necesidades de los materiales en cada una de las operaciones de sub-ensamble.

Diagrama causa-efecto para reflejar las problemáticas presentes en el área

Análisis descriptivos de la información suministrada por los distintos departamentos.

Utilización de la formula física para el cálculo los tiempos de recorridos  $t=d/v$ .

Utilización de técnicas de distribución en planta para realizar la distribución del área.

Implantación del surtido de materiales a la prensa P-473 por medio de la técnica de llamada por kan-ban.

#### **4.6 Pasos requeridos para realizar la investigación**

1. Entrevista con los Ingenieros involucrados en el proyecto P-473 de la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A. Quienes facilitaron la información documental y permitieron el ingreso y permanencia en el área en estudio.

2. Conocer el área donde se va a desarrollar la investigación.

3. Formulación del problema y determinación del objetivo general y objetivos específicos, justificación y limitaciones de la investigación, basándose en todas la información recogida en la observación realizada a La Empresa Ford Motor de Venezuela, S.A.

4. Determinar con los tiempos de ciclo o de operaciones por prensa de sub-ensamble suministrado por el departamento de producción el tiempo que tardaría en

agotarse las facilidades de acuerdo a la capacidad de cada uno, también considerando el máximo y mínimo establecido por la tarjeta Kan-ban.

5. Desarrollo del marco teórico consultando material bibliográfico.

6. Elaboración de la metodología de trabajo, donde se determina el nivel, diseño de la investigación, selección de la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, procesamientos del análisis de datos.

7. Realización del análisis e interpretación de los resultados, donde se realizó un análisis de la forma de cómo se llevo a cabo el cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos pautados al inicio del estudio de la investigación.

8. Desarrollo la propuesta de implantación de flujos sincronizados, tomando en cuenta que este se realizara desde el almacén hasta la prensa P-473 por medio de la técnica Kan-ban.

9. Realizar el estudio económico., donde se elaboró el presupuesto de inversión de todo lo necesario para llevar a cabo la implantación del flujo sincronizado de materiales a través del sistema Kan-Ban.

10. Revisión de toda la información para ser plasmada en el trabajo de grado, de acuerdo al manual de trabajo de grado de la Universidad de Oriente (UDO).

11. Entrega del trabajo de grado ante la comisión.

#### **4.7 Técnicas e instrumentos de ingeniería industrial utilizadas**

Autocad: Software que nos permitió la elaboración del plano de recorrido y el plano de ubicación de la empresa; conocimientos obtenidos de la asignatura computadores II.

Microsoft Visio: software utilizado para la elaboración de los diagramas de flujos.

Diagrama de Gantt: herramienta gráfica cuyo objetivo es mostrar el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado.

Diagrama de Causa y efecto: Es una representación gráfica que muestra la relación cualitativa e hipotética de los diversos factores que pueden contribuir a un efecto o fenómeno determinado.

Manejo de Materiales: Cátedra que nos facilitó los conocimientos adquiridos, para la manipulación de los materiales y implantación de flujos de materiales.

Ingeniería de métodos: Cátedra que nos facilitó los conocimientos adquiridos, para la realización de diagrama de flujo de procesos y diagrama de recorrido, los cuales nos permitieron mostrar la descripción detallada del proceso.

Control de Producción I y II: cátedra que nos facilitó los conocimientos adquiridos para la realización de de la Manufactura esbelta, Manufactura Sincrónica.

Diseño de plantas: cátedra que nos facilitó los conocimientos adquiridos para la realización de redistribuciones de áreas.



## **CAPÍTULO V**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

#### **5.1 Análisis de la situación e información de la prensa P-473**

5.1.1 Diagnóstico de la problemática actual producto de un inadecuado manejo de materiales

Este diagnóstico se realizó a través de la observación directa a La Empresa Ford Motor de Venezuela, particularmente en el Departamento de Planificación y Logística de Materiales (MP&L), específicamente en el área de carrocería, con la finalidad de determinar la eficiencia del modo como se están realizando las operaciones de surtido de materiales a las prensas, se pudo notar que en las otras prensas existentes, las labores de trasiego y surtido de materiales se realizan en las inmediaciones de la mismas, en todos los casos observados, el operario del montacargas busca el material al almacén lo traslada hasta las calles de ingreso a las prensa, donde los operarios que realizan el trasiego toman el material en el exterior y deben introducirlo hasta el interior de las prensas.

Las condiciones de que el montacargas deje el material en el exterior de las prensa, genera que los operarios de trasiego realicen unas cantidades de recorridos para surtir todas las partes que serán utilizadas para el ensamble de la carrocerías de los distintos vehículos, en este traslado considerando que el operario tiene altas probabilidades de desarrollar enfermedades ocupacionales, este se expone a riesgos de ser golpeados por las pistolas de electropunto, en el momento que los operarios de producción estén realizando sus labores a igual que se tienen riesgos de ser quemado con las chispas producto del proceso de soldar.

Con todo lo antes expresado se hizo evidente la existencia actual de un deficiente manejo de materiales, ya que los operarios están realizando las labores de forma insegura y disergonomica por lo cual se requiere de la implantación de mejoras para realizar las operaciones de surtido de los materiales a las prensa de ensamblaje. Todos los problemas detectados se reflejan en la Figura 5.1.

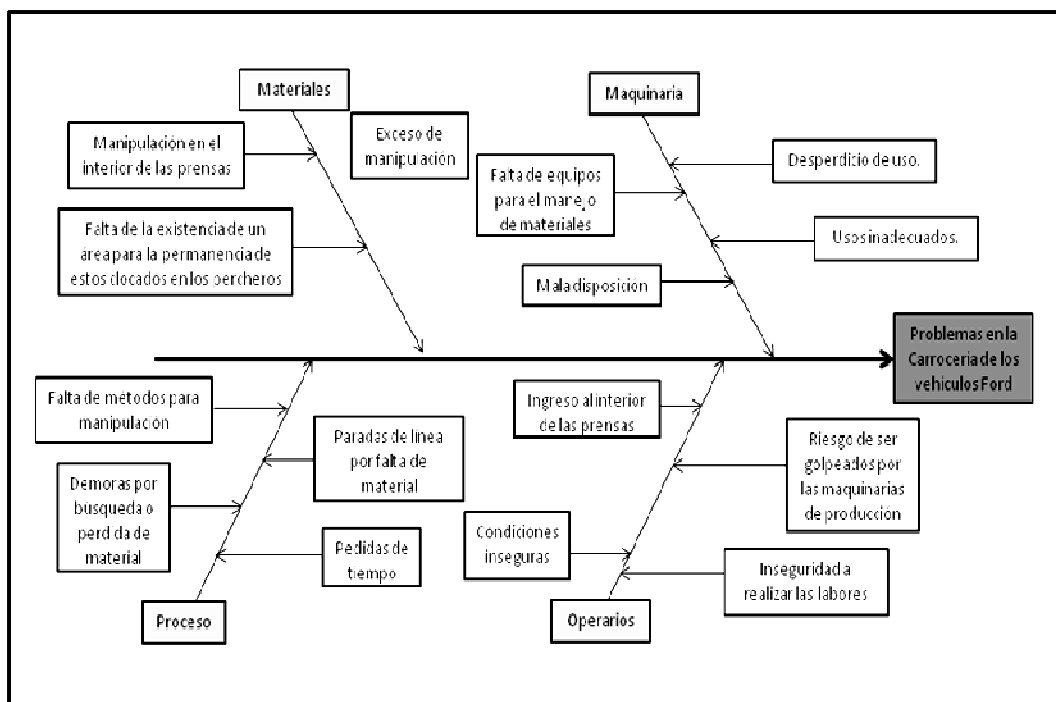


Figura 5.1 Problemas en la carrocería de los vehículos Ford.

Como es de notar en la figura 5.1, desde el punto de vista de los operarios, estos están continuamente sometidos a condiciones inseguras, recorridos excesivos debido a que estos debe ingresar los materiales de forma manual a las prensas, grandes posibilidades de desarrollar enfermedades que los incapaciten laboralmente, ausencia de ergonomía al realizar las operaciones de trasiego.

Detallando los problemas del mal manejo de materiales respecto a los equipos necesarios, al proceso productivo y de trasiego, y al material manipulado se puede observar que no se cuentan con herramientas inadecuadas, las existentes se mantienen en mala disposición considerando que se pierden continuamente se necesita el diseño de herramientas que permitan se realicen las operaciones de forma mas sencilla, respecto a los materiales y el proceso se observo un exceso de manipulación de los materiales, perdidas continuas, generando frecuentes paradas de la prensa.

Como investigador analizando todo lo antes expresado, se considera de gran importancia la implantación de mejores métodos y técnicas para el manejo de materiales en la búsqueda de mantener un control de los materiales a surtir y garantizar el flujo continuo de los materiales a las prensa para así disminuir a su mínima expresión todos los problemas presente.

5.1.2 Descripción detallada del proceso de surtido de los materiales a las prensa de ensamblaje existentes en el área.

El surtido de los materiales a todas las prensa requiere un flujo de operaciones igual en la mayoría de los materiales a surtir difiriendo de acuerdo a las características del material, existen dos (2) modos de surtir los materiales; cuando el material es de proporciones pequeñas para su manipulación manual, este surtido se lleva a cabo con el montacargas y con la realización de actividades de trasiego. Para aquellos materiales de que su tamaño es considerable para la no manipulación manual son extraídos del almacén por el montacargas y llevados a la prensas directamente con el mismo, la descripción detallada de los dos procesos de surtidos se presenta a continuación:

#### 5.1.2.1 Proceso de surtido de los materiales a las prensas con el montacargas y luego operaciones de trasiego.

Este proceso tiene su inicio cuando el material es buscado en su ubicación fija en el almacén debido al agotamiento en la prensa, es tomado por el montacargas y trasladado al área de desempaque. Una vez ubicado en el área de desempaque se debe verificar que tipo de empaque es; cajón bimetálico o Racks, si este es un cajón bimetálico solo se retira el plástico protector pero si es un Racks se le quitan los tornillos a los tubos que conforman el mismo, luego se quita parte de estos tubos para permitir la extracción del material.

Ya el material desempacado es tomado por el montacargas y trasladado a la prensa de ensamble correspondiente y así puede ser ubicado en el exterior de la misma cercana a la operación de sub-ensamble en la que será usado. Luego ubicado ya el empaque es inspeccionada la facilidad vacía para detallar si esta es fija o móvil, si esta es fija el material es tomado desde el interior del empaque ubicada en el exterior de la prensa, ser trasladado hasta la facilidad y es colocado en la misma, posteriormente se verifica si la facilidad está llena, si esta no está llena el proceso se repite desde extraer las piezas del empaque hasta llenarla en su totalidad y si esta llena es inspeccionada otra facilidad a ver si esta vacía.

Si la facilidad es móvil esta es trasladada desde su ubicación en el interior de la prensa hasta cercana al empaque ubicado en el exterior de la prensa para ser extraído los materiales del interior del empaque y colocados en la facilidad, es verificada la facilidad para saber si está llena, si esta aun vacía se debe repetir el proceso desde la extracción de las partes del empaque hasta llenarla en su totalidad, si esta llena se procede a ser verificada las facilidades vacías.

Una vez llena una facilidad es inspeccionadas las facilidades de la prensa en cuestión en búsqueda de facilidades vacías, si existen facilidades vacías el proceso se repite desde el inicio con la búsqueda del material en el almacén, este proceso se debe repetir mientras existan facilidades vacías, pero con la ausencia de facilidades vacías, culminan las operaciones de surtido hasta la existencia de facilidades vacías.

A pesar de que el análisis es realizado desde el punto de vista del material, todas las operaciones de trasiego realizadas al material ejecutadas por los operarios del área en el interior de las prensas. Se hizo evidente que a raíz de una excesiva manipulación manual de los materiales y del los recorridos es realizados por los operarios dentro de las prensas, estos están en constante riesgo de golpe, corte, quemaduras todo ese escenario generando altas probabilidades del desarrollo de enfermedades ocupacionales.

5.1.2.2 Proceso de surtido de los materiales a las prensas directamente con el montacargas.

Los materiales de dimensiones grandes y pesos considerables son surtidos directamente con el montacargas iniciando cuando el material es buscado en su ubicación fija en el almacén de carrocería, para ser tomado con el montacargas y luego ser trasladado al área de desempaque, donde le es quitado los tornillos a los tubos seguidamente los tubos que conforman el Racks y por último el plástico protector es quitado.

Una vez ya desempacado es tomado por el montacargas y trasladado a la prensa en cuestión para ser ubicado en la operación de sub-ensamble que será usado, finalmente son inspeccionadas todas las ubicaciones de las operaciones de sub-ensamble de este tipo de material para verificar si existe material que este agotado

para retirar el empaque vacío y trasladarse a buscar el material en cuestión en su ubicación fija en almacén.

Diagramas de operaciones para el surtido de los materiales a las prensas existentes en el área.

En el apéndice A, se detallan los diagramas de operaciones del surtido de los materiales a las prensas del área de carrocería de la empresa Ford Motor de Venezuela S.A.

### 5.1.3 Tiempo de ciclo de operaciones de la prensa P-473

El tiempo de ciclo de las operaciones en cada una de las prensas de sub-ensamble de la prensa de ensamblaje P-473 como se puede observar en la tabla 5.1, el tiempo de ciclo es el periodo de tiempo en el que se realiza una operación o alguna tarea, dicho tiempo puede ser de utilidad al momento de realizar estudios de capacidad de mano de obra o calificada para realizar dicha labor en ese tiempo determinado. Los tiempos estándar de ciclo de operaciones han sido suministrados por el departamento de producción.

Tabla 5.1 Tiempos de ciclo de las Operaciones en la Prensa P-473 (Ford Motor de Venezuela S.A).

<b>OP</b>	<b>PRENSA P-473 (F-350) SUB ENSAMBLE</b>	<b>TN</b>	<b>7%</b>	<b>T EST.</b>
<b>105</b>	Cowl Top inner asy	1,57	0,11	1,68
<b>120</b>	Cowl side assy	1,41	0,10	1,51
<b>115</b>	Dash Panel Assy	1,63	0,11	1,74
<b>118</b>	Front Body assy (1st. stage)	3,04	0,21	3,25

Continuación tabla 5.1.

<b>135</b>	Front Body assy (2nd. stage)	4,64	0,32	4,97
<b>150</b>	Torque box geo sub assy RH	1,53	0,11	1,63
<b>151</b>	Torque Box Sub Assy	1,55	0,11	1,66
<b>152</b>	Torque box sub assy respot LH	1,72	0,12	1,84
<b>153</b>	Torque box sub assy respot LH	1,66	0,12	1,78
<b>160</b>	Front Floor sub pan sub assy	3,94	0,28	4,22
<b>180</b>	Rear Floor sub assy	5,89	0,41	6,30
<b>195</b>	From to rear floor pan marriage	5,17	0,36	5,53
<b>235</b>	Underbody respot	4,70	0,33	5,03
<b>245</b>	Underbody Marriage	2,81	0,20	3,00
<b>259</b>	Pillar Sub Assy RH	3,99	0,28	4,27
<b>259</b>	Pillar Sub Assy LH	3,99	0,28	4,27
<b>275</b>	Body Side Assy (RH)	3,98	0,28	4,26
<b>275</b>	Body Side Assy (LH)	3,98	0,28	4,26
<b>320</b>	Roof Panel RC y CC assy	3,19	0,22	3,42
<b>330</b>	Back Panel Sub Assy	3,71	0,26	3,97
<b>345</b>	Underbody Complete assy	5,04	0,35	5,04
	<b>Preclamping</b>	2,06	0,14	2,20

Estos consisten en; la duración del ciclo de la operaciones que se realizan en cada prensa de sub-ensamble, dicho ciclo daría inicio desde el momento en que la parte o partes involucradas que se han de utilizar en dicha operación o prensa de sub-ensamble, son tomadas de la facilidades de manejo de materiales (MP&L) o bien sean tomadas de la facilidades de producción para que se le sean realizadas las distintas operaciones hasta el instante en que la partes ya ensambladas sean trasladadas hasta la siguiente prensa de sub-ensamble o bien sea colocada en la facilidad de producción.

Estos tiempos nos ayudaran a determinar un estimado del tiempo que tardarían en agotarse los materiales, en cada una de las prensa de sub-ensambles, cuyo tiempo seria indispensables para la implantación de rutas o ciclos de surtido de materiales. Este tiempo de ciclo al ser multiplicados por la capacidad de cada una de las facilidades, nos arrojará un tiempo estimado de duración de los materiales en la respectiva prensa de sub-ensamble.

#### 5.1.4 Facilidades utilizadas para el surtido de los materiales a la prensa P-473

Es importante conocer con exactitud las facilidades que se utilizaran para el surtido de los materiales a la prensa P-473, las facilidades son los estantes o percheros móviles en los que se van a colocar los distintos materiales para ser trasladados a través de rutas de surtido, los cuales serán halados por remolcadores hasta ser ubicados en la posición específica en la prensa P-473 como se muestra en la tabla 5.2

El listado de facilidades como se refleja en la tabla 5.2 fue suministrado por el departamento de Ingeniería en Manufactura (departamento responsable del proyecto P-473), es importante reflejar que estas facilidades en su mayoría son las usadas en la prensa de F-350 antigua por la igualdad existente en los materiales, de existir la necesidad de requerir otro tipo de facilidad o realizar algún mantenimiento este departamento encargado del proyecto P-473, se encuentra en la obligación de tomar las medidas pertinentes de acuerdo al caso de fabricación o mantenimiento.



Tabla 5.2 Clasificación de los percheros (Ford Motor de Venezuela S.A).

CLASIFICACION DE PERCHEROS DEL AREA DE CARROCERIA F-350 P-473													
REUTILIZAR	CODIGO DE FACILIDAD	STAGE	PRE FIX	PART BASIC	SU FIX	DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD	AVANCE DE FABRICACION DE PERCHERO EN PISO	AVANCE DE FABRICACION DE PERCHERO AREA TRAS	PESO DE LA PIEZA SUB-ENSAMBLADA	ANCHO (FRENTE) MTS	PROFUN. MTS	
		01A	105	BC34	2502030	AB	Colw top	40	NA	NO	6,23	0,95	1,34
	06A	120	BC34	2502220/2502221	AD/AG	Perchero de materiales de colw side antes de la maq de 40RH y 40 LH	40RH y 40 LH	NA	NO	3,34	0,93	1,95	
	16A	180	BC34	2510624	AA	Mbr Frt Fir Cs Ctr	30	NA	NO	9,87	1,62	0,93	
	17A	180		W707248	S300	TUERCA DE PROY _ MAQ DE PROYECCION 2	300	NA	NO	DESPRECIABLE	0,90	1,60	
	TOTALES DE PERCHEROS DE MATERIALES A REUTILIZAR						4						
MODIFICAR	07A	105		N805376	S	TUERCA DE PROY _ MAQ DE PROYECCION 1	100 cju	SI	NO	DESPRECIABLE	0,41	0,47	
		120		N806285	S	TUERCA DE PROY _ MAQ DE PROYECCION 1							
				N801349	S300	TUERCA DE PROY _ MAQ DE PROYECCION 1							
	08A	135	8C34	25020C40	AD	Sello de Front Body	45	SI	NO	DESPRECIABLE	0,5	0,72	
	09A	135	8C34	25021B24	AA	Tuerca Mán. Stud Weld	45	SI	NO	DESPRECIABLE	0,43	0,50	
8C34			25021B25	AA	Tuerca Mán. Stud Weld								
AC34			25021B02	AA	Tuerca Mán. Stud Weld								
8C34			25021B03	AA	Tuerca Mán. Stud Weld								
7C34			25310A60	AA	Aislante de colw top								
7C34			25310A60	BA	Ailante de dash panel								
			7C34	25310A60	CA	Ailante de dash panel							
	10A	150	7C34	2510116	AE	Mbr Fir Sd Inr	45	SI	NO	1,20	0,93	1,20	
			7C34	2510684	AD	Mbr Fir Fir Cs				2,60			
			9C34	25000L06	AA	Reinf Asy Bdy Frt Mtng				1,90			
	11A	151	7C34	2510117	AE	Mbr Fir Sd Inr	45	SI	NO	1,20	0,93	1,20	
			7C34	2510685	AD	Mbr Fir Fir Cs				2,60			
			9C34	25000L07	AA	Reinf Asy Bdy Frt Mtng				1,90			
	12A	160	BC34	2511140	AC	PISO DELANTERO	20	SI	NO	15,59	1,10	1,90	
	13A	160	AC34	2511270	AA	Reinf Fir Pan Frt	45	SI	NO	0,57	0,8	1,10	
			AC34	2511271	AA	Reinf Fir Pan Frt LH	45						
	14A	180	AC34	2511A15	AA	Pan Frt fir cs ctr	15	SI	NO	8,90	1,15	1,75	
		180	BC34	2510608	AB	SI Asy Rr Fir Cs Rr Refuerzo trasero de piso	15						
	15A	180	BC34	25111C88	AA	Brit Air Bag Sensor NEW	45	SI	NO	1,00	0,8	1,10	
	18A	235	BC34	25044F60	AA	SUPT IPNL BRA New	45	SI	NO	0,45	0,61	1,10	
	19A	345	BC34	16E60	AE	Refuerzo de hidroformado RH	6	SI	NO	9,80	0,95	1,60	
								SI	NO	2,74	0,65	0,85	
	21A	345	8C34	2510120/2510121	AD/AD	Refuerzos de piso	50 cju	SI	NO	6,23	1,10	1,3	
	22A	PRE-CLAMPING	8C34	2502012	AD	Pnl Cowl Top outer	40	NO	NO	DESPRECIABLE	0,43	0,5	
	23A	PRE-CLAMPING	8C34	25025B00	AB	Sello largo entre cowl side y pilar A Verticalmente	LD	45	NO	NO	8,32	1,70	2,28
	24A	320	7C34	2550202	AF	TECHO_ (EMPAQUE_ FABRICAR CARRUCHA AL EMPAQUE)	48	NO	NO	2	0,50	0,90	
	25A	320	9C34	2503410	AB	Refuerzo de techo	45 cju	SI	NO	1,59	1,00	1,35	
			BC34	2540464	AA	Refuerzo de techo				8,18			
	26A	330	BC34	2540304	AA	Pnl Bdy Rr	30	SI	NO	8,98	1,00	1,35	
			9C34	25403E32	BB	Reinf Asy Bk Pnl	30						
	27A	259 RH	AC34	2502500	AB	Pir Asy Frt Bdy Costado externo de pilar A	20	NO	NO	DESPRECIABLE	1,20	2,30	
			BC34	25025K07	AC	REINF ASST HNDL				2,13			
			BC34	2502524	AA	Reinf Fir Bdy Ctr Upr Pfr(h)							
			7C34	25513A12	AA	Ri Rf Sd Frt(h)							
			8C34	2520556	AE	SELLO PILAR AL PISO RH							
			9C34	25025A48	BA	SELLO PILAR RH							
			F81B	25513B02	AA	Ret Rf Sd Ri W S Rr(h)							
			F81B	2502716	AA	Seal/Frt Body Pir LI				LD			
	28A	275 RH	8C34	2510130	AA		45	SI	NO	DESPRECIABLE	0,85	1,06	
			8C34	25101C50	AC	SELLO COSTADO VS PISO LH							
			F81B	2554382	AD	Sello entre Pilar B y techo				LD			
			BC34	25513A30	AA	Ri Rf Sd Inr				10,25			

Continuación tabla 5.2.

PERCHEROS DE MATERIALES	MODIFICAR	29A	269 LH	AC34	2502501	AB	Pir Asy Frit Bdy LH	20	NO	NO	DESPRECIABL	1,20	2,30																																					
				BC34	2502508	AC	REINF.ASST.HNDL				E																																							
PERCHEROS DE MATERIALES	MODIFICAR	29A	269 LH	BC34	2502525	AA	Reinf Frit Bdy Otr Pir Lh	20	NO	NO	DESPRECIABL	1,20	2,30																																					
				7C34	25513A13	AA	RlRF Sd Ent(Lh)				E																																							
				8C34	2520557	AE	SELLO PILAR AL PISO LH				45			NO	NO	DESPRECIABL	0,85	1,06																																
				9C34	25025A49	BA	SELLO PILAR LH									E																																		
				F81B	25513503	AA	Ref.Rf Sd Rivl S.Rrth)									24			NO	NO	DESPRECIABL	1,90	2,70																											
				F81B	2502716	AA	SealLtr Body Pir														E																													
				8C34	2510131	AA															24			SI	NO	DESPRECIABL	0,95	1,60																						
				8C34	25101C51	AC	SELLO COSTADO VS PISO LH																			E																								
				F81B	2554382	AD	Sapo entre Pilar b y leño																			8			NO	NO	DESPRECIABL	1,90	2,70																	
				BC34	25513A31	AA	RlRF Sd Ltr																								E																			
				32A	275	BC34	2500186																								AA			Pil Asy Bdy Rr Cpl Rr	24	NO	NO	DESPRECIABL	1,90	2,70										
				33A	275	BC34	2500187																								AA			Pil Asy Bdy Rr Cpl Rr				E												
				34A	345	BC3A	18EB																								HH			Reemplazo de hidrofomado LH				30			NO	NO	DESPRECIABL	0,80	0,90					
				36A	AM I LD	8C34	25025B14																								B			Antimuido de hidrofomado LD									30			NO	NO	DESPRECIABL	0,80	0,90
					AM I LD	AC34	25021B02																								A			Antimuido de hidrofomado LD														E		
					AM I LD		25025A48																								B			Antimuido de hidrofomado LD														E		
					AM I LD		L002G																								B25			Antimuido de hidrofomado LD														E		
					AM I LD	8C34	25025B15																								B			Antimuido de hidrofomado LD														E		
				37A	AM I LJ	8C34	25025B14																								B			Antimuido de hidrofomado LI									30			NO	NO	DESPRECIABL	0,80	0,90
					AM I LJ	AC34	25021B02																								A			Antimuido de hidrofomado LI														E		
AM I LJ		25025A49	B		Antimuido de hidrofomado LI	E																																												
AM I LJ		L002G	B25		Antimuido de hidrofomado LI	E																																												
38A	EST.REPUNTEO		YC35	25502A74	A	Travesaño	40	NO	NO	DESPRECIABL	1,00	0,90																																						
				384432	S					E																																								
				6N813	A	Soporte de batería				E																																								
				N804620	S441	Tuerca				E																																								
				W5085252		Tornillo				E																																								
				7C34	2504366	AB				antimuido			E																																					
TOTALES DE PERCHEROS DE MATERIALES A MODIFICAR								27																																										
PERCHEROS DE MATERIALES	NUEVO	02A	105	9C34	25022A07	AA	REINF.COWL.TOP.INR.PNL.LH NEW	45	SI	NO	DESPRECIABLE	0,60	0,70																																					
				BC34	25020A17	AA	Reinf Cowl Top Pnl Sd Upr				DESPRECIABLE																																							
				7C34	25045K03	AB	Refuerzo de Cowl top inner				DESPRECIABLE																																							
		03A	115	BC3K	2501610	AA	Pnl Dh NEW	30	SI	NO	DESPRECIABLE	1,00	2,05																																					
				BC34	25016A92	AB	REF DASH PANEL	30	SI	NO	DESPRECIABLE	1,00	1,50																																					
		04A	120	4C34	25021A13	AB	Reinf Asy Cowl Sd Pnl Upr	100	SI	NO	DESPRECIABLE	1,00	1,50																																					
		05A	120	4C34	2502884	AB	Reinf Asy Cowl Sd Pnl	100	SI	NO	DESPRECIABLE	1,00	1,50																																					
				4C34	25021A12	AB	Reinf Asy Cowl Sd Pnl Upr	100	SI	NO	DESPRECIABLE	0,85	2																																					
20A	345	BC34	8A297	AE	Soporte de radiador	24																																												
TOTALES DE PERCHEROS DE MATERIALES A NUEVOS								5																																										
PERCHEROS DE PRODUCCION	REUTILIZAR	CODIGO DE FACILIDAD	STAGE		PART BASIC		DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD			PESO DE LA PIEZA SUB-SAMBLADA	ANCHO (FRENTE)	PROFUN.																																					
		B02	115		OP 115		DASH PANEL CON REFUERZO	6	NA	NO	3,52																																							
		B01	105		OP 105		Cowl top(1 luego de maq de prov y 1 luego de la prensa)	8	NA	NO	6,23																																							
		B10	SKIDING		OP 350		UNDERBODY COMPLETE DECKING PATINES		NA	NO		1,71	4,30																																					
		B11					ANGULOS		NA	NO		1,91	0,90																																					
	TOTALES DE PERCHEROS DE PRODUCCION A REUTILIZAR								4																																									
	MODIFICAR	B04	120		OP 120		COWL SIDE ASY	5	NO	NA	3,34	1,00	1,00																																					
		B04	120		OP 120		COWL SIDE ASY	5	NO	NA	9,87	1,00	1,00																																					
		B06	150-151		OP 150			16	NO	NA	5,70	0,86	0,90																																					
		B07			OP 151			16	NO	NA	5,70																																							
		B24	330		OP 330		Banco de Back panel	10	NO	NA	17,16	1,60	0,76																																					
		B24	330		OP 330		Banco de Back panel	10	NO	NA	17,16	1,60	0,76																																					
		TOTALES DE PERCHEROS DE PRODUCCION A MODIFICAR								6																																								
	NUEVO	B15			OP 160		PISO DELANTERO	2	NO	NA	16,73	1,82	0,80																																					
B16				OP 180		PISO TRASERO		NO	NA	32,60																																								
B05				OP 135		FRONT BODY	4	SI	NA	#VALOR!	1,80	2,40																																						
B08		152-153		OP 152-153		RACK DE GRAVEDAD PARA TORQUE BOX	15	NO	NA	5,70	0,70	9,25																																						
B12				OP 259		COST 1 LH - RACK DE GRAVEDAD	2	NO	NA	#VALOR!	2,50	1,50																																						
B12				OP 259		COST 1 RH - RACK DE GRAVEDAD		NO	NA	#VALOR!																																								
B14				OP 320		ROOF	10	NO	NA	11,91	1,70	1,16																																						
B14				OP 320		ROOF	10	NO	NA	11,77	1,70	1,16																																						
TOTALES DE PERCHEROS DE PRODUCCION NUEVOS								8																																										

Página 3



Continuación tabla 5.2.

150-151	10A	100%	0%	50%	0%
	11A	100%	0%		
	B06	0%	NA		
	B07	0%	NA		
152-153	B08	0%	NA	0%	0%
160	12A	100%	0%	83%	0%
	13A	100%	0%		
	B15	50%	NA		
180	14A	100%	0%	80%	0%
	15A	100%	0%		
	16A	100%	0%		
	17A	100%	0%		
	B16	0%	NA		
195	NA	NA	NA	NA	NA
235	18A	100%	0%	100%	0%
345	19A	20%	0%	73%	0%
	20A	100%	0%		
	21A	100%	0%		
PRE CLAMPING	22A	60%	60%	30%	30%
	23A	0%	0%		
320	24A	70%	0%	35%	0%
	25A	70%	0%		
	B14	0%	NA		
	B14	0%	NA		
330	26A	100%	50%	53%	50%
	B24	60%	NA		
	B24	0%	NA		
259 RH	27A	0%	0%	0%	0%
	B12	0%	NA		
275 LH	28A	80%	0%	80%	0%
259 RH	29A	0%	0%	0%	0%
	B12	0%	NA		
275 LH	30A	50%	0%	50%	0%
ACABADO METALI	31A	0%	0%	0%	0%
275 LH	32A	0%	0%	0%	0%
275 LH	33A	0%	0%		

Como es de notar en la tabla 5.2 lo que es de importancia conocer es el número o código de facilidad de acuerdo a lo establecido por el método Kan-ban, Cada facilidad va a sostener varios tipos de partes o piezas como al igual existen facilidades que sostendrán un solo tipo de parte o pieza, cada número de parte a sostener en cada facilidad se puede detallar en la tabla 5.2 al igual que el nombre detallado, aunado a esto, esta tabla nos da a conocer las dimensiones de cada facilidad, la operación en la que debe ir ubicada, los usos o cantidades a usar por vehículo de cada parte o pieza, el peso de la pieza.

Cada facilidad es diseñada y fabricada por el departamento Ingeniería en Manufactura, cumpliendo con especificaciones y necesidades suministradas al mismo por el departamento de Planificación y Logística de Materiales (MP&L), para la implantación del flujo para el surtido.

#### 5.1.5 Tiempos de trasiego de piezas o partes usadas en la prensa P-473

La tabla 5.3 de los tiempo de trasiego de los materiales fue suministrados por la empresa para efectos del estudio son estudios que de forma mas específicamente fueron entregados por el departamento de ingeniería de manufactura ya que este departamento es el encargado del proyecto P-473, los tiempos de trasiego de una forma sencilla consiste en aquel tiempo requerido para trasegar todos los materiales a cada facilidad o perchero correspondiente.

Como es de notar en la tabla 5.3 se encuentran los tiempos estimados por la empresa para la realización de esta operación.

El la tabla 5.3, se refleja el número de facilidad, las cantidades y variedades de material que contiene o debe contener cada una de estas, la descripción de cada parte con su correspondiente número de parte y por ultimo los tiempos estándares y



Continuación tabla 5.3.

14A	180	25111A15	Pan Frt flr cs ctr	15	1											
	180	2510608	Sl Asy Rr Flr Cs Rr Refuerzo		1	10,5	11,9	11,8	11,383	0,067	1,000	0,070				
			traseño de piso		1									0,759	0,812	
15A	180	25111C68	Brkt Air Bag Sensor NEW	20	1	1,9	2,7	1,4	2,000	0,050	1,000	0,070				
18A	235	25044F60	SUPT I/PNL BRA New		1	0,77	1,15	0,9	0,940							0,100
19A	345	16E60	Refuerzo de hidroformado RH	6	1	3,5	2,8	3,01	3,103	0,167	1,000	0,070	0,517	0,553		
21A	345	2510120/2510121	Refuerzos de piso	30	1	5,47	4,36	5,9	5,243	0,033	1,000	0,070	0,175	0,187		
22A	PRE-CLAMPI NG	2502012	Pnl Cowl Top outer	30	1	3,51	4,1	3,7	3,770	0,033	1,000	0,070	0,126	0,134		
23A	PRE-CLAMPI NG	25025B00	Sello largo entre cowl side y pilar A Verticalmente LD Y LI	45	2	4,3	5,1	4,7	4,700	0,044	1,000	0,070	0,209	0,224		
24A	320	2550202	TECHO_ (EMPAQUE_FABRICAR CARRUCHA AL EMPAQUE)	48	1	N/A					1,000	0,070	0,000	0,000		
25A	320	2503410	Refuerzo de techo	30	1	4,6	5,2	4,29	4,697	0,033	1,000	0,070	0,157	0,168		
		2540484	Refuerzo de techo	30	1											
26A	330	2540304	Pnl Bdy Rr	30	1	4,32	4,7	3,8	4,273	0,033	1,000	0,070	0,142	0,152		
		25403E32	Reinf Asy Bk Pnl	30	1											
27A	259 RH	2502500	Plr Asy Frt Bdy Costado externo de pilar A	20	1											
		25025K07	REINF ASST.HNDL		1											
		2502524	Reinf Frt Bdy Otr Upr Plr(rh)		1											
		25513A12	RI Rf Sd Frt(rh)		1	14,3	16,1	16,7	15,700	0,050	1,000	0,070				
		2502556	SELLO PILAR AL PISO RH		1											
		25025A48	SELLO PILAR RH		1											
		25513B02	Ret Rf Sd RI W S Rr(rh)		1											
		2502716	Seal-frt Body Plr LD LI		1										0,785	0,840
28A	275 RH	2510130		30	1											
		25101C50	SELLO COSTADO VS PISO LH		1											
		2554382	Sello entre Pilar B y techo LD Y LI		2	7,39	6	6,45	6,613	0,067	1,000	0,070				
		25513A30	RI Rf Sd Inr		1									0,441	0,472	

## Continuación tabla 5.3.

29A	259 LH	2502501	Pir Asy Frit Bdy LH	20	1	14,3	16,1	16,7	15,700	0,050	1,000	0,070			
		25025K08	REINF. ASST.HNDL		1										
		2502525	Reinf Frit Bdy Otr Upr Pir Lh		1										
		25513A13	RI Rf Sd Frit(Lh)		1										
		2520557	SELLO PILAR AL PISO LH		1										
		25025A49	SELLO PILAR LH		1										
		25513B03	Ret Rf Sd RI W S Rr(lh)		1										
2502716	Seal-frit Body Pir LD LI	1	0,785	0,840											
30A	275 LH	2510131		30	1	7,39	6	6,45	6,613	0,067	1,000	0,070			
		25101C51	SELLO COSTADO VS PISO LH		1										
		2554382	Sello entre Pilar B y techo LD Y LI		2										
		25513A31	RI Rf Sd Inr		1										
32A	275	2500186	Pnl Asy Bdy Rr Cnr rh	30	1	17,2	16,4	17,5	16,993	0,033	1,000	0,070	0,566	0,606	
33A	275	2500187	Pnl Asy Bdy Rr Cnr lh	30	1	17,2	16,4	17,5	16,993	0,033	1,000	0,070	0,566	0,606	
19A1	345	16E61	Refuerzo de hidroformado LH	6	1	3,3	2,8	3	3,033	0,167	1,000	0,070	0,506	0,541	
36A	AM I LD	25025B14	Antiruido de hidroformado LD	30	1	5,4	5,7	5,3	5,467	0,033	1,000	0,070			
	AM I LD	25021B02	Antiruido de hidroformado LD		1										
	AM I LD	25025A48	Antiruido de hidroformado LD		1										
	AM I LD	L002G	Antiruido de hidroformado LD		1										
	AM I LD	25025B15	Antiruido de hidroformado LD		1										0,182
37A	AM I LI	25025B14	Antiruido de hidroformado LI	30	1	4,2	4,8	3,95	4,317	0,033	1,000	0,070			
	AM I LI	25021B02	Antiruido de hidroformado LI		1										
	AM I LI	25025A49	Antiruido de hidroformado LI		1										
	AM I LI	L002G	Antiruido de hidroformado LI		1										0,144
38A	REPUN	25502A74	Travesaño	30	1	13	12,6	12,3	12,633	0,033	1,000	0,070			
		384432			1										
		6N813	Soporte de batería		1										
		N804620	Tuerca		1										
		W5085252	Tornillo		1										
		2504366	antiruido		1										0,421
02A	105	REINF.CWL.TOP.INR.PNL.LH NEW		30	1	5,45	5,52	6,11	5,693	0,033	1,000	0,070			
		25022A07			1										
		25020A17	Reinf Cwl Top Pnl Sd Upr		1										
		25045K03	Refuerzo de Colw top inner		1									0,190	0,203
03A	115	2501610	Pnl Dh	20	1	8,9	8,5	9,22	8,873	0,050	1,000	0,070			
		25016A92	REF.DASH PANEL	20	1										0,444
04A	120	25021A13	Reinf Asy Cwl Sd Pnl Upr	100	1	2,3	2,8	2,6	2,567	0,010	1,000	0,070	0,026	0,027	
05A	120	2502884	Reinf Asy Cwl Sd Pnl	100	1	3,1	2,7	4,1	3,300	0,010	1,000	0,070	0,033	0,035	
		25021A12	Reinf Asy Cwl Sd Pnl Upr	100	1										
20A	345	8A297	Soporte de radiador	20	1	6,82	5,5	7,22	6,513	0,050	1,000	0,070	0,326	0,348	
												Total (min)	10,196	10,910	
												Tiempo Normal para el trasiego del material de 1 F-350 minutos	10,196		
												Tiempo Estandar para el trasiego del material de 1 F-350 minutos	10,910		
												Produccion	40		
												Tiempo Estandar para el trasiego del material de 40 F-350 horas	7,2732		
												Operarios Requeridos	0,8731		

## 5.2 Determinación del tiempo de agotamiento de las facilidades de manejo de materiales (MP&L), que están ubicadas en la prensa P-473

En el siguiente objetivo se necesita saber cuál es ese tiempo de duración de cada facilidad en la prensa P-473, este tiempo es de gran importancia conocerlo, ya que con esto se sabrá con mejor convicción cuando debe ser sustituida cada facilidad



y cuál será la próxima a agotarse y ser igualmente reemplazada, por lo cual es fundamental el cálculo de estos tiempos.

Este tiempo se cálculo de la siguiente forma; la empresa suministro la cantidad diaria de vehículos para que se deben realizar los estudios el cual es 40 F-350 por día al esto dividirlo por las 8 horas laborales de la empresa se obtiene que se estima una producción de 5 vehículos de este tipo por hora, seguidamente se procedió dividir las capacidades de las facilidades entre este número obtenido y así se tiene como resultado el tiempo de duración o agotamiento de las facilidades.

Es de notar que los tiempos obtenidos son calculados bajo condiciones perfectas o condiciones ideales, por lo cual se debe considerar aspectos de la realidad como la son algunos inconvenientes con las prensa de sub-ensamble, la rapidez de cómo este realizando las labores el operario de producción, la fatiga que el operario pueda presenta entre otros. Todos estos aspectos hacen que es tiempo de agotamiento sea de mayor magnitudes, por lo cual este tiempo calculado solo nos genera un tiempo guía o tiempo mínimo que se debe considerar para la sustitución de la facilidad.

Este cálculo se realizo con el objetivo de tener un tiempo guía o tiempo mínimo para realizar la sincronización de los surtidos de las facilidades o percheros a la prensa por lo cual con este tiempo realizando aumentos o disminuciones en la capacidad de cada facilidad se realizo la sincronización del surtido por kan-ban, ya que el objetivo es que las facilidades se agoten en forma de cadena, generando un tiempo o tiempo de holgura suficiente entre el agotamientos de cada facilidades, para poder realizar el respectivo recorrió de búsqueda y sustitución de la facilidad.

En la tabla 5.4, se pueden observar los tiempos de agotamientos de las facilidades los cuales sufrirán cambios al momento de realizar la sincronización para el surtido por Kan-ban.

Tabla 5.4 Tiempos de agotamientos de las facilidades en la prensa P-473.

<b><u>Tabla de duración de las facilidades en la prensa P-473</u></b>						
<b>Código de la facilidad</b>	<b>Operación</b>	<b>Numero de parte</b>	<b>Usos</b>	<b>Cap</b>	<b>Vehículos</b>	<b>Duración en prensa (hrs)</b>
16A	180	2510624	1	40	40	8,0
10A	150	2510116	1	40	40	8,0
		2510684	1			
		25000L06	1			
11A	153	2510117	1	40	40	8,0
		2510685	1			
		25000L07	1			
14A	180	25111A15	1	15	15	3,0
	180	2510608	1			
15A	180	25111C68	1	40	40	8,0
24A	320	2550202	1	48	48	9,6
25A	320	2503410	1	40	40	8,0
		2540484	1			
26A	330	2540304	1	30	30	6,0
		25403E32	1			
27A	259 RH	2502500	1	20	20	4,0
		25025K07	1			
		2520556	1			
XX	259 RH	2502524	1	40	40	8,0
		25513A12	1			
		25025A48	1			
		25513B02	1			

		2502716	1			
--	--	---------	---	--	--	--

Continuación tabla 5.4.

28A	275 RH	2510130	1	30	30	6,0
		25101C50	1			
		2554382	2	60		
		25513A30	1	30		
32A	275	2500186	1	30	30	6,0
12A	160	2511140	1	20	20	4,0
13A	160	2511270	1	40	40	8,0
		2511271	1	40		
18A	235	25044F60	1	40	40	8,0
19A	345	16E060	1	10	10	2,0
		16E061	1	10		
21A	345	2510120	1	40	40	8,0
		2510121	1	40		
20A	345	8A297	1	24	24	4,8
01A	105	2502030	1	40	40	8,0
07A	180	N805376	1	100	100	20,0
		N806285	1	100		
		N801349	4	400		
08A	135	25020C40	1	20	20	4,0
09A	135	25310A60	1	40	40	8,0
		25310A60	1	40		
		25310A60	1	40		
22A	PRE-CLAMPING	2502012	1	40	40	8,0
23A	PRE-CLAMPING	25025B00	4	45	11,25	2,3
29A	259 LH	2502501	1	20	20	4,0
		25025K08	1	20		
		2520557	1	20		
XX	259 LH	2502525	1	40	40	8,0
		25513A13	1			

		25025A49	1			
--	--	----------	---	--	--	--

Continuación tabla 5.4.

		25513B03	1			
		2502716	2	80		
30A	275 LH	2510131	1	45	45	9,0
		25101C51	1	45		
		2554382	2	90		
		25513A31	1	45		
33A	275	2500187	1	30	30	6,0
36A	Repunteo	25025B14	1	30	30	6,0
		25021B02	1			
		25025A48	1			
		L002G	1			
		25025B15	1			
37A	AM I LI	25025B14	1	30	30	6,0
		25021B02	1			
		25025A49	1			
		L002G	1			
38A	Repunteo	25502A74	1	40	40	8,0
		384432	2	80		
		6N813	1	40		
		N804620	1			
		W5085252	1			
		2504366	1			
02A	105	25022A07	1	45	45	9,0
		25020A17	1	45		
		25045K03	1	45		
03A	115	2501610	1	30	30	6,0
		W705145	5	150		
		25016A92	1	30		
04A	120	25021A13	1	40	40	8,0
		2502221	1	40		
05A	120	2502884	1	40	40	8,0
		2502220	1	40		
		25021A12	1	40		

17A	180	W707248	10	400	40	8,0
-----	-----	---------	----	-----	----	-----

Continuación tabla 5.4.

Para una producción diaria de vehículos F350		40
Horas diarias de producción		8
Vehículos por hora Aproximado		5

En la tabla 5.4, se puede detallar que existen un alto número de facilidades que su duración o agotamiento es casi igual a la demanda diaria de la prensa como es el caso de las facilidades 05A, 04A, 02A, entre otras, Se debe considerar que para la implantación de las rutas de recorridos estos tiempos pueden variar al realizar ajuste en las capacidades.

Otro factor importante a resaltar es la cantidad de facilidades que su agotamiento es igual por lo que es necesario un ajuste en sus capacidades para intentar disminuir la cantidad de agotamientos iguales.

## **CAPÍTULO VI**

### **LA PROPUESTA**

#### **6.1 Propuesta de distribución del área donde se realizarán las actividades de trasiego y la colocación de las carretas ya cargadas con los materiales (zona cero para carretas)**

El propósito de este proyecto es la implantación del surtido de los materiales por la sistema kan-ban, para así mejorar las condiciones de trabajo a los operarios, por lo cual es de necesidad la distribución de un área donde se desarrollen todas las actividades de trasiego de los materiales a los percheros la ubicación de la zona cero de carretas llenas, para lo cual se necesitara de técnicas de distribución en planta.

De acuerdo a todo el basamento teórico respecto a distribución en plantas y de diseño de instalaciones para la realización de operaciones, se realizo la distribución del área donde se realizaran las operaciones de trasiego, esta área se llevo a cabo tomando en cuenta los principios de distribución en planta y los factores que afectan la distribución en planta.

Para realizar esta distribución se necesito del conocimiento de las características del material como su peso y dimensiones como se detalla en el apéndice B características del material, así como también las características del empaque en el que viene el material, las dimensiones de largo alto y ancho del mismo como se refleja en el apéndice C, con las características del material podemos determinar que materiales son para manipulación manual y que requieren de equipos de manejo de materiales de acuerdo a las Normas COVENIN (apéndice L) y de acuerdo a consideraciones realizados por ingenieros de Ford Motor de Venezuela (apéndice M), aunado a esto con las características del empaque se determino las dimensiones de las

plataformas donde se colocaran los empaques para extraer de su interior el material a ser colocado en las facilidades.

De acuerdo a la situación actual del área disponible para realizar la distribución, como se observa en el apéndice D y considerándose la existencia de fuentes de servicio, en función a ello se realizó la correspondiente distribución generado como resultado un distribución que cumple con los principios básicos de diseño de instalaciones la cual se puede detallar en el apéndice E propuesta del área de trasiego y zona cero de carretas.

En el espacio ocioso dejado por las antiguas operaciones de bisagrado de puertas de Fiesta, se distribuyó el área de trasegó considerando, la disponibilidad de las rielarías para los movimientos horizontales del polipasto neumático así como la existencia del mismo, y todas las fuentes de servicio necesarias para la realización de las operaciones de trasiego tales como; fuente de aire, ventiladores para refrescar el ambiente, bebederos de agua, alumbrado.

El escenario mas acorde para realizar la distribución necesaria reducción costos de compra de polipasto neumático y de instalación del sistema de rielarías, los cajones de metal se enviaron a sus respectivas ubicaciones en almacén, y los bancos existente se movieron de lugar para crear el espacio requerido.

Para determinar las dimensiones de las mesas de trasiego, se tomaron los empaques de mayores dimensiones arrojando como resultado, que el empaque del material BC34-2500186-AA Pilar B completo el cual es un Racks cuyas dimensiones son 1,70 mts ancho 2,30 mts largo y 0,73 de alto, en función a estas medida se determino las dimensiones de la plataforma, y en consideración de que existen percheros que tienen mas de 2 tipos de materiales se considero la colocación de 4

plataformas de las mismas dimensiones, todo lo antes expresado se detalla en el apéndice E.

## **6.2 Implantación de rutas y recorridos del flujo sincronizado de materiales en la prensa P-473, por medio del surtido a través de la técnica kan-ban**

Para la comprensión de forma sencilla del siguiente trabajo de grado es importante conocer toda la metodología Kan-ban empleada por Ford Motor S.A.

### 6.2.1 Requerimientos de kan-ban

De acuerdo con los estándares de flujo sincronizado que utiliza Ford Motor de Venezuela S.A. nos refleja que de todos los tipos de kan-ban usados en la logística interna y considerando que el surtido es en perchero, lo cual genera la necesidad de utilizar vehículo remolcador, por lo cual el tipo de kan-ban usado es por secuenciación.

Los criterios establecidos por la empresa para kan-ban por secuenciación son:

1. Este es aplicado aquel material que debido a sus características, es transportado a las líneas por un remolcador. Y es activada la solicitud una vez que la unidad o vehículo es escaneada en PVS y llevado por una Ruta de Surtido establecida por una frecuencia horaria.

2. El operario de producción debe conocer los niveles máximos y mínimos de cada material llevado por este sistema a su estación de trabajo, los cuales están impresos en la banderilla utilizada como señal visual.

3. El operario de producción debe levantar la banderilla activando la solicitud de material cuando la cantidad de una de las partes surtidas haya llegado al mínimo



4. Si existe algún problema con la calidad del material o si el surtido es incorrecto este deberá ser notificado inmediatamente a través de su capataz a la oficina de materiales del área afectada por radiofrecuencia por el canal #6.

5. El Operario de Materiales una vez confirmado con el operario de producción cual es la falla se dirige al área de Mercado de Partes toma el material correspondiente según el FIFO y surte el material a la estación que lo solicitó.

```

Select C:\WINNT\system32\telnet.exe

                                Zonas: 91
Zona 91 'Ent. Vest Cam Hoy' -- 33 veh#culos
=====
                                (33)
UIN
5A47534 D 0022 39M5 F-350          PB 00124 FLO 22-Abr-05 09:50 04
5A48201 D 0023 6A7T EXPLORER P-207 KA 00800 UEN 22-Abr-05 09:56 04
5A50391 G 0024 85U5 CARGO          PB 00800 UEN 22-Abr-05 10:05 04
5A50109 D 0025 7AEU EXPLORER U-152 HB 00800 UEN 22-Abr-05 10:14 04
5A50101 J 0026 7AEU EXPLORER U-152 HB 00800 UEN 22-Abr-05 10:25 04
5A47664 B 0027 18U5 CARGO          PB 00124 FLO 22-Abr-05 10:30 04
5A49690 B 0028 49M5 F-350          PB 00800 UEN 22-Abr-05 10:35 04
5A49999 E 0029 7A6U EXPLORER U-152 KA 00800 UEN 22-Abr-05 10:39 04
5A50393 C 0030 85U5 CARGO          PB 00800 UEN 22-Abr-05 10:47 04
5A48174 C 0031 6A7T EXPLORER P-207 PB 00800 UEN 22-Abr-05 10:53 04
5A49684 H 0032 49M5 F-350          PB 00800 UEN 22-Abr-05 11:02 04
5A50387 J 0033 85U5 CARGO          PB 00800 UEN 22-Abr-05 11:07 04
Zona 91 : 33 veh#culos listados

PUS >_

```

Figura 6.1 Ejemplo de seguimiento por PVS (Ford Motor de Venezuela S.A.).

El PVS es un sistema de escáner de vehículos por línea, el cual refleja la cantidad de vehículos que pasaran por la siguiente zona de operaciones, con este sistema los encargados de la líneas sabrán para que variedad vehículos surtir el material y en sus distintos catálogos de cada uno.

En este proyecto no se hace uso del sistema de escáner de PVS, el mismo es aplicado únicamente a las líneas de ensamblaje, en el caso de las prensas de

ensamblajes se rige por la programación diaria de producción la cual es enviada antes del inicio de la jornada diaria, el cual refleja las cantidades a ensamblar de los distintos vehículos en el día en cuestión.

#### 6.2.2 Consideraciones de logística por Kan-ban

Optimizar la administración de los materiales en su movimiento en el Día a Día dentro de las 4 paredes de la planta.

1. Recibo. Descarga y Carga en vivo.
2. Surtido a Línea. Disparadores y MAX/MIN están establecidos y son liderados por los operadores de producción.
3. Administración del Embarque de los contenedores retornables.
4. Cambios de Ingeniería. Manejo correcto mediante el sistema SMART.
5. Implementar el Plan de Flujo de Materiales.
6. Proveer Entrenamiento.
7. Desarrollo de Mercados CALL, CARD.
8. Establecer Oficina SMART, Áreas de Retención y Rutas de Movimientos de Material.
9. Establecer Estaciones de Trabajo Ergonómicas y aplicar técnicas de Fabrica Visual.

10. Uso de tarjetas y botoneras SMART.

11. Uso de los buzones SMART.

12. Entregas a cada hora de Material a la línea.

#### 6.2.2.1 Administrar el flujo de material

1. Asegurar el óptimo movimiento del Material dentro de la Planta.

2. El Personal de Producción usa los Disparadores SMART, y los Mínimos y Máximos de las estaciones son entendidos.

3. El Hombre SMART participa en el proceso de surtido y participa en la mejora continua.

4. Se utiliza el proceso de entregas en caso de Emergencia.

#### 6.2.2.2 Administrar los cambios de ingeniería:

1. El proceso tiene un efectivo control en los Mercados y estaciones de trabajo con tarjetas e identificaciones.

2. El material obsoleto es removido del piso y las etiquetas e identificaciones viejas son retiradas.

Debido a todos los puntos antes expresados por consideraciones de la empresa es como se genera le génesis de este trabajo de grado.

### 6.2.3 Metodología para la implantación del surtido de materiales por kan-ban

6.2.3.1 Objetivo: implantar un surtido mediante la técnica kan-ban donde exista un flujo continuo de materiales para el ensamble de 40 vehículos diarios según indicaciones dictadas por el departamento de planeación y logística de materiales, con el fin minimizar las paradas de las operaciones y generando las mejores condiciones de ergonomía a los operarios, tanto a los de producción en reducir los recorridos, ubicándoles el material lo más cercano posible y a los operarios de materiales eliminando las condiciones de permanencia en la prensa realizando el trasiego de las partes.

6.2.3.2 Almacén de partes: este está localizado en el modulo 14 y 15 del almacén de carrocerías (apéndice F), donde en la actualidad se encuentran todas las partes de la carrocería del F-350, cada una de las partes a ser usadas tienen una ubicación fija en el almacén.

No se han realizado cambios debido a los materiales en cantidad son similares a los usados en la antigua prensa P-131 (antigua prensa del vehículo F-350), por lo que se requiere de la misma capacidad de personal y de vehículo industrial igual a un (1) montacargas con su respectivo conductor.

El montacarguista debido a que en el almacén y en el área de desempaque no se realizaron cambios, este mismo es encargado de extraer el material del almacén, trasladarlo al área de desempaque y considerando que ya no realiza el traslado a la antigua prensa del F-350 a llevar el mismo y tomando en cuenta que el área de trasiego es más cercana, que la antigua prensa de F-350 (prensa P-131), este se encargara de llevar el material al área de trasiego y ubicarlo en las plataformas. Observar la ubicación de la antigua prensa y del área de trasiego en el apéndice F.

De acuerdo a las capacidades de los materiales de cada empaque existen algunos que serán regresados al almacén hasta su consumo total.

Los materiales pueden ser trasladados al área de desempaque a razón de varios por vez, todo esto considerando las dimensiones del empaque de los mismos.

6.2.3.3 Área de desempaque: en el área de desempaque no se realizaron cambios el cual se encuentra localizada al lado del grupo de trabajo como se puede observar en el apéndice F.

Esta área cuenta con 4 operarios que realizan las labores de desempaque de todos los materiales que se requieren en las prensas de sub ensamble, es importante destacar que los materiales usados en la prensa P-473 en cantidad y características físicas son similar a los usados en la antigua prensa P-131 del anterior vehículo F-350, ya que el aumento de la carga de trabajo es casi nulo los materiales en comparación tienen un aumento en 2 tipos de materiales más a desempacar en comparación al usado en la anterior prensa P-131, como se refleja en las tablas 6.1 y 6.2 (comparación de los materiales en cantidad) por lo que no se requiere de más recursos.

Las tablas 6.1 y 6.2 se realizaron con el fin de saber el aumento existente en los materiales de acuerdo al antiguo modelo F350 y el modelo actual para saber el impacto existente en el área de desempaque y en el almacén de materiales, se le solicito a la empresa la lista de materiales que fueron usados en el antiguo modelo F-350 y se realizo una comparación respecto a los números de partes de ambas listas.

Es importante saber que al no existir cambios en los números de partes eso es indicativo de que a la pieza a pesar del cambio de modelo no sufrió modificaciones,

los materiales que no se mantienen en el cambio de modelo se encuentran resaltados en la tabla 6.1 con el color amarillo.

Los materiales que su sufrieron cambios o que se anexaron se encuentran resaltados en la tabla 6.2, en dos combinaciones de colores; el color amarillo con azul para aquellos materiales nuevos que no requieren pasar por el área de desempaque, debido a que su desempaque es sencillo y pueden llevarse directamente al área de trasiego.

Los materiales resaltados con la combinación amarilla y verde que son esos materiales que requieren la operación de desempaque.

Detallando la tabla 6.2 se puede reflejar la cantidad de materiales nuevo los cuales en su totalidad son 2 el cual será anexado a los operarios que desempacan por lo que no se concediera necesario la incorporación de más personal para cumplir con la labor de desempaque.

En la actualidad el área cuenta con 8 mesas o plataformas para la colocación de los materiales a desempacar.

Todo lo antes expresado se puede detallar en las siguientes tablas:

Tabla 6.1 Material usado en la antigua prensa F-350 (P-131).

<b>Listado de materiales F350 ( P131)</b>			
<b>SUB-ENSAMBLE DE COMPARTIMIENTO DE MOTOR DE F-350</b>			
o	NOMBRE DE LA PIEZA		USOS
		BASICO	
	SOPORTE RADIADOR	8A297	1
	REUERZO DE GUARDAFANGO L/D	16E060	1
	REUERZO DE GUARDAFANGO L/IZ	16E061	1
	PANEL GUARDAFANGO INT L/D	16K006	1
	PANEL GUARDAFANGO INT L/I	16K007	1
	CORAZA SUPERIOR	2502012	1
	PANEL TRASERO	2540300	1
	AISLANTE DE PANEL PISO	1627756	2
<b>SUB-ENSAMBLE DE FRONT BODY DE F-350</b>			
o	NOMBRE DE LA PIEZA		USOS
		BASICO	
	DEFLECTOR DE AGUA	25020C40	1
	CORAZA INTERIOR	2502030	1
	STUD WELD DE CORAZA	W705145	14
	REFUERZO CORAZA INTERIOR L/D	25022A07	1
	AISLANTE DE COWL SIDE	16021B02	4
	COWL SIDE L/I	2502221	1
	COWL SIDE L/D	2502220	1
	REFUERZO SUP COWL SIDE	25021A12	1
	REFUERZO SUP COWL SIDE	25021A13	1
0	REFUERZO COWL SIDE	2502884	1
1	TUERCA CORAZA INTERIOR	N805376	2
2	DASH PANEL	2501610	1
3	REFUERZO DASH PANEL	25016A92	1
4	TUERCA GRANDE	W707248	12
5	TUERCA PROYECCION	N806285	4

Continuación tabla 6.1.

6	BANDEJA BATERIA	10758	1
7	PERNO COWL SIDE	N801349	3
<b>SUB-ENSAMBLE DE F-350 LADO DERECHO</b>			
o	<b>NOMBRE DE LA PIEZA</b>		<b>USOS</b>
		<b>BASICO</b>	
	CORNER L/D	2500186	1
	PILAR A L/D	2502500	1
	REF. PILAR A L/D	2502520	1
	ESTRIBO L/D	2510130	1
	RIEL DE TECHO L/D	25513A12	1
	RIEL DE TECHO L/D	25513A30	1
	SOPORTE DE TECHO L/D	25513B02	1
	AISLANTE TAPA PLV DEL PANEL L/D	25101C50	1
	AINTIRUIDO L/D	2520556	1
0	AISLANTE PILAR A	25025A48	1
1	AISLANTE PILAR A	25026A46	2
2	AISLANTE LATERAL TECHO	2502716	3
3	AISLANTE PANEL TECHO	2554382	2
<b>SUB-ENSAMBLE DE F-350 LADO IZQUIERDO</b>			
o	<b>NOMBRE DE LA PIEZA</b>		<b>USOS</b>
		<b>BASICO</b>	
	CORNE L/I	2500187	1
	PILAR A L/I	2502501	1
	REF. PILAR A L/I	2502521	1
	ESTRIBO L/I	2510131	1
	RIEL DE TECHO L/I	25513A13	1
	RIEL DE TECHO L/I	25513A31	1
	SOPORTE DE TECHO L/I	25513B03	1
	AISLANTE TAPA PLV DEL PANEL L/I	25101C51	1



Continuación 6.1.

	AINTURIDO L/I	2520557	1
0	AISLANTE PILAR A	25025A48	1
1	AISLANTE PILAR A	25026A46	2
2	AISLANTE LATERAL TECHO	2502716	3
3	AISLANTE LATERAL TECHO	2554382	2
<b>SUB-ENSAMBLE DE CAJA TORQUE DE F-350</b>			
o	NOMBRE DE LA PIEZA		USOS
		BASICO	
	MIEMBRO PISO FRONTAL L/D	2510116	1
	MIEMBRO PISO FRONTAL L/IZ	2510117	1
	REFUERZO TRAVESAÑO PISO L/D	2510970	1
	REFUERZO TRAVESAÑO PISO L/I	2510971	1
	REFUERZO PANEL DE PISO L/I	2511271	1
	REFUERZO PANEL DE PISO L/D	2511270	1
	MIEMBRO PISO CENTRAL L/D	2510684	1
	MIEMBRO PISO CENTRAL L/I	2510685	1
	REFUERZO DE PISO	2510608	1
	REFUERZO CENTRAL DE PISO	2510624	1
	MIEMBRO LATERAL DE PISO L/D	2510120	1
0	MIEMBRO LATERAL DE PISO L/I	2510121	1
1	PISO DELANTERO	2511140	1
2	PISO TRASERO	25111A15	1
<b>SUB-ENSAMBLE DE TECHO DE F-350</b>			
o	NOMBRE DE LA PIEZA		USOS
		BASICO	
	TECHO	2550202	1
	REF. DE TECHO TRS	2540484	1
	REF DE TECHO DELANTERO	2503410	1
	CONJUNTO SOP. DE TECHO	25502C36	1
	Material que no se mantiene para su uso en F350 (P-473)		

Tabla 6.2 Materiales usados en la prensa P-473.

<b>Materiales usados para F350 ( P473)</b>			
<b>COWL TOP INNER OP- 105</b>			
N°	NOMBRE DE LA PIEZA		USOS
		BASICO	
1	CORAZA	2502030	1
2	REFUERZO SUP CORAZA	25020A17	1
3	REFUERZO INT CORAZA	25045K03	1
4	REFUERZO INF CORAZA L/I	25022A07	1
5	TUERCA DE PROYECCION	N805376	1
<b>DASH PANEL OP-115</b>			
N°	NOMBRE DE LA PIEZA		USOS
		BASICO	
1	DASH PANEL	2501610	1
2	REF.DASH PANEL	25016A92	1
3	STUD WELD	W705145	5
<b>COWL SIDE OP-120</b>			
N°	NOMBRE DE LA PIEZA		USOS
		BASICO	
1	COWL SIDE L/D	2502220	1
2	COWL SIDE L/I	2502221	1
3	REFUERZO SUP COWL SIDE L/D	25021A12	1
4	REFUERZO SUP COWL SIDE L/I	25021A13	1
5	REFUERZO SUP COWL SIDE	2502884	1
6	PERNO	N801349	4
7	TUERCA	N806285	1
<b>FRONT BODY OP-135</b>			
N°	NOMBRE DE LA PIEZA		USOS
		BASICO	
1	SELLO COWL SIDE PNL INT L/D	25021B02	3
2	SELLO COWL SIDE PNL INT L/I	25021B03	1
3	DEFLECTOR DE AGUA	25020C40	1
4	SELLO CORAZA Y COWL SIDE L/D	25021B24	1
5	SELLO CORAZA Y COWL SIDE L/I	25021B25	1

Continuación tabla 6.2.

<b>CAJA TORQUE L/D DE F-350</b>			
N°	NOMBRE DE LA PIEZA		USOS
		<b>BASICO</b>	
1	MIEMBRO INT PISO L/D	2510116	1
2	MIEMBRO FRONTAL PISO CENTRAL L/D	2510684	1
3	REFUERZO INT GUARDAFANGO L/D	25000L06	1
<b>CAJA TORQUE L/I DE F-350</b>			
N°	NOMBRE DE LA PIEZA		USOS
		<b>BASICO</b>	
1	MIEMBRO INT PISO L/I	2510117	1
2	MIEMBRO FRONTAL PISO CENTRAL L/I	2510685	1
3	REFUERZO INT GUARDAFANGO L/I	25000L07	1
<b>PISO FRONTAL OP- 160</b>			
N°	NOMBRE DE LA PIEZA		USOS
		<b>BASICO</b>	
1	PISO DELANTERO	2511140	1
2	REFUERZO PISO DELANTERO L/D	2511270	1
3	REFUERZO PISO DELANTERO L/I	2511271	1
<b>PISO TRASERO OP- 160</b>			
N°	NOMBRE DE LA PIEZA		USOS
		<b>BASICO</b>	
1	BASE SENSOR AIR BAG	25111C68	1
2	PISO TRASERO	25111A15	1
3	REFUERZO TRAS PISO TRASERO	2510608	1
4	MIEMBRO DELANT PISO CENTRAL	2510624	1
3	TUERCA	W707248	10
4			
5			
<b>REPUNTEO PANEL PISO OP- 235</b>			
N°	NOMBRE DE LA PIEZA		USOS
		<b>BASICO</b>	
1	SOPORTE PANEL INSTRUMENTO	25044F60	1



Continuación tabla 6.2.

<b>BODY PILAR ASSY OP-259</b>			
N°	NOMBRE DE LA PIEZA		USOS
		BASICO	
1	PILAR A L/D	2502500	1
2	PILAR A L/I	2502501	1
3	RIEL TECHO L/D	25513A12	1
4	RIEL TECHO L/I	25513A13	1
5	RETEN BOTA AGUA L/D	25513B02	1
6	RETEN BOTA AGUA L/I	25513B03	1
7	REFUERZO INT PILAR A L/D	2502524	1
8	REFUERZO INT PILAR A L/I	2502525	1
9	SELLO REINF PILAR INTERIOR	25026A46	2
10	SELLO ENSAMBLE REF DE TECHO L/D	25513A12	1
11	SELLO ENSAMBLE REF DE TECHO L/I	25513A13	1
12	REINF.ASST.HNDL	25025K07	1
13	REINF.ASST.HNDL	25025K08	1
14	SELLO PILAR L/D	25025A48	1
15	SELLO PILAR L/I	25025A49	1
<b>BODY SIDE ASSY OP-275</b>			
N°	NOMBRE DE LA PIEZA		USOS
		BASICO	
1	RIEL INT TECHO L/D	25513A30	1
2	RIEL INT TECHO L/I	25513A31	1
3	CORNER L/D	2500186	1
4	CORNER L/I	2500187	1
5	ESTRIBO L/D	2510130	1
6	ESTRIBO L/I	2510131	1
7	SELLO COSTADO VS PISO L/D	25101C50	1
8	SELLO COSTADO VS PISO L/I	25101C51	1
9	SELLO PILAR AL PISO L/D	2520556	1
10	SELLO PILAR AL PISO L/I	2520557	1
<b>TECHO OP-320</b>			
N°	NOMBRE DE LA PIEZA		USOS
		BASICO	
1	PANEL DE TECHO	2550202	1
2	REFUERZO DELANTERO TECHO	2503410	1

Continuación tabla 6.2.

3	REFUERZO TRASERO TECHO	2540484	1
<b>PANEL TRASERO OP-330</b>			
N°	NOMBRE DE LA PIEZA	BASICO	USOS
1	PANEL TRASERO	2540304	1
2	REFUERZO PANEL TRASERO	25403E32	1
<b>PISO / SOPORTE DE RAD. OP-345</b>			
N°	NOMBRE DE LA PIEZA	BASICO	USOS
1	MIEMBRO PISO L/D	2510120	1
2	MIEMBRO PISO L/I	2510121	1
3	SOPORTE RADIADOR	8A297	1
4	REFUERZO INT GUARDAFANGO INF L/D	16E060	1
5	REFUERZO INT GUARDAFANGO INF L/I	16E061	1
<b>PRECLAMPING</b>			
N°	NOMBRE DE LA PIEZA	BASICO	USOS
1	SELLO FRONTAL Y PILAR	2502716	2
2	SELLO FRONTAL COSTADO	25025B00	4
3	SELLO TECHO	2554382	2
5	AISLANTE HIDROFORMADO INF L/D	25025B14	1
6	AISLANTE HIDROFORMADO INF L/I	25025B15	1
7	AISLANTE HIDROFORMADO SUP L/D	25025A48	1
8	AISLANTE HIDROFORMADO SUP L/I	25025A49	1
<b>REPUNTEO</b>			
N°	NOMBRE DE LA PIEZA	BASICO	USOS
1	BASE BATERIA	6N813	1
3	REFUERZO COWL SIDE – TABLERO	2504366	1
4	TUERCA REF COWL SIDE – TABLERO	N804620	1
6	RIEL DE TECHO CENTRAL	25502C36	1

Continuación tabla 6.2.

7	REMACHE RIEL DE TECHO CENTRAL	384432	2
 Material nuevo que no requiere desempaque			
 Material nuevo que necesita ser desempacado			
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>El resto de los materiales que no están resaltados son las piezas que se mantienen igual a pesar del cambio de modelo del vehículo f-350 (P-473).</p> </div>			

6.2.3.4 Área de trasiego y zona cero para carretas: La cual está ubicada cercana a la antigua prensa de F-350 y cercana a los almacenes de los materiales de carrocería, véase apéndice F.

Se requiere un área de 277,5 m<sup>2</sup> la cual está distribuida de la siguiente forma; 94.1 metros para el área de trasiego y 126,24 metros para el área de zona cero para las facilidades.

De acuerdo a los estudios de tiempo de trasiego suministrados por la empresa (véase tabla 5.3), se requiere de un operario para realizar las labores de trasiego.

La rielaría y los polipastos neumáticos requeridos para la realización de las operaciones, se utilizaron los recursos dejados por la antigua operación de bisagrado de las puertas el cual se había convertido en un espacio ocioso.

Todos los detalles respecto al área de trasiego y zona cero de facilidades se puede observar en el inicio de este capítulo.

6.2.3.5 Rutas de recorrido para el surtido: Se cuenta con una calle o carretera principal de flujo de materiales, la cual es utilizada por todo los montacargas que suministran el material al resto de las prensas, al igual que tres (3) carreteras o calles que conducen exclusivamente a las operaciones de la prensa P-473 por las cuales se suministra el material a la misma (apéndice F).

De acuerdo a los recorridos que se realizan para surtir el material y considerando la falta de comunicación en los pasillo al igual que los agotamientos iguales en algunas operaciones, se calculo la necesidad de recursos motrices para el surtido y así satisfacer la demanda diaria de la prensa P-473, lo cual se refleja en la tabla 6.10 de las estimaciones de recorridos.

El operario abastecedor con el vehículo remolcador, realiza recorridos cada periodo de tiempos por las rutas de recorrido, visualizando que banderilla se encuentra levanta para inmediatamente tomar la o las carretas activadas y poder dirigirse al área de trasiego y zona cero de carretas en búsqueda de la carreta llena para sustituirla por la vacía.

6.2.3.6 La prensa de ensamblaje: La atención o entrega del material al los operarios de producción está enfocada en la agregación de valor; entregando las partes, no este yendo a buscarlas.

Los materiales son surtidos en percheros por lo cual los materiales están al alcance de operario de producción.

Los percheros son trasladados a través de remolcadores desde la zona cero para carretas o percheros hasta la prensa de ensamble P-473.

Cada facilidad o perchero tiene una ubicación específica en la prensa de ensamblaje (apéndice F).

Cada facilidad lleva una tarjeta donde se refleja toda la información de acuerdo al surtido por kan-ban,(figura 6.3).

Todas las facilidades tienen una banderilla como el modelo que se puede observa en el la figura 6.4, con la cual los operarios de producción harán el respectivo llamado al realizar el levantamiento de la misma, indicando al operario de materiales que la facilidad o perchero esta en su mínimo nivel de materiales la cual debe ser sustituida por una llena.

La metodología utilizada para la realización de esta propuesta, es extraída de los métodos formales de surtido por Kan-ban, los cuales abarcan desde los estándares formales plasmados por Ford Motor S.A, hasta los informales como algunos comentarios y asesorías realizadas por los operarios surtidores, los lideres de grupo, los lideres de flujo sincronizado de materiales (SMF), el supervisor o ingeniero del área, los cuales tienen el conocimiento del funcionamiento de la prensa de ensamblaje y de la aplicación de la técnica kan-ban de forma práctica.

Los pasos seguidos en la implantación de esta propuesta son los siguientes:

#### 6.2.4 Demanda y ubicación de las facilidades en la prensa

6.2.4.1 Objetivo: realizar todos estudios en base a una producción diaria de 40 vehículos F-350 de acuerdo a órdenes estrictas de la empresa con el fin de brindar protección a información confidencial.



6.2.4.2 Alcance: Todos los estudios están basados en el Kan-ban a las facilidades usadas por MP&L carrocería para el surtido de los materiales a una producción de 40 F-350 diarios.

6.2.4.3 Definición: basándose en la fabricación de 40 vehículos diarios, como fue establecido por el departamento, considerando que Ford Motor De Venezuela S.A labora en un solo turno diurno de 7am a 4:30pm, con un horario de cómo de 10:45Am a 11:30 Am, lo cual nos refleja 8 horas de producción diaria en base a estos datos podemos calcular la demanda aproximada por hora de la prensa P-473.

$$\text{Demanda en horas} = \frac{40 \text{ unidades de F-350}}{8 \text{ Horas}} = 5 \text{ F-350/hora}$$

Se necesita solicitar al Departamento Ingeniería de Planificación de Manufactura el layout de la ubicación de las facilidades, estas tienen una ubicación específica en la prensa P-473 de acuerdo al material que requiere en las distintas operaciones de sub-ensambles, tomando como principio la mejora de las condiciones de realización de los trabajos, se llegó a la conclusión que estas debían estar lo más cercanas a los operarios de producción y también en una posición específica para poder ser introducidas a su respectiva ubicación con el vehículo motriz.

#### **6.2.4.4 Las facilidades:**

Objetivo: inspeccionar las facilidades para determinar sus capacidades y conocer el requerimiento de fabricación de las facilidades necesarias para la implantación del surtido por kan-ban.

Alcance: esta propuesta es aplicada a todas las facilidades necesarias para realizar el surtido de los materiales para el ensamble del vehículo F-350.

Definición: se necesita de la fabricación de las facilidades gemelas, para que las mismas permanezcan llenas en el área de zona cero para carretas.

La capacidad máxima de las facilidades se determino por ensayo realizado por el líder de flujo sincronizado de materiales (SMF) de la empresa en conjunto con el autor de este trabajo a través de la observación directa.

#### 6.2.4.5 Pasos para la realización del ensayo:

1. Se debe consignar lo siguiente: a) Listado de las características del material (apéndice B), b) Listado de las facilidades existentes en la prensa P-473 c) Los materiales a ser surtidos a las facilidades (tabla5.2), d) Las facilidades de MP&L utilizadas en la prensa P-473, e) Un (1) vehículo remolcador y una (1) persona para su conducción, f) Un (1) operario para realizar los trasiegos.

2. Pedir al operario llenar las facilidades o percheros, dicho llenado se realizo tomando como guía la capacidad expresada por el departamento que realizo la fabricación de las facilidades (departamento de ingeniería de manufactura) (figura 6.2).



Figura 6.2 Operario llenando las facilidades.

3. Se debe realizar un recorrido de inspección a las facilidades, donde el líder de SMF considerando las dimensiones y los pesos de los materiales, al igual que las características de las facilidades, realizar el ajuste de las capacidades.

4. Pedir al operario con el remolcador realizar algunos recorridos con las facilidades que contienen materiales del grupo B y del grupo C, para poder observar el comportamiento de la facilidad en movimiento, tomando en cuenta todas las consideraciones de seguridad, se realicen los respectivos ajustes a las capacidades de las facilidades.

Este procedimiento debe ser realizado para todas las facilidades que sostienen materiales del grupo B y del grupo C.

Para las facilidades que contienen materiales del grupo A, si y solo si estas están aisladas en facilidades únicas, su capacidad será igual a la producción diaria de acuerdo a sus respectivos usos por vehículos. Y las facilidades que contienen materiales diversos, ejemplos: las facilidades 29A, 27A, 28A, la capacidad máxima

de estos materiales del grupo A es igual a las de los distintos grupos existentes en la misma, considerando que la facilidad debe ser retirada con el mínimo de materiales los cuales deben consumirse de igual forma quedando la misma cantidad de materiales en la facilidad o la misma quedar en su totalidad vacía. Véase (tabla5.2).

El operario trasegador al momento de realizar el llenado de las facilidades debe guiarse de los máximos reflejados en la tarjeta Kanban.

Los mínimos de las facilidades se determinaron a conveniencia de acuerdo a la necesidad de un orden específico en el que se deben realizar los llamados al realizar las rutas de recorridos.

6.2.4.6 Responsables: del departamento de Ingeniería Planificación de Manufactura con la entrega de las facilidades que serán utilizadas en cada una de las operaciones de la prensa P-473. .

Departamento de planeación y logística de materiales por la fabricación de las facilidades replicas o gemelas para la implantación de la propuesta como parte de planes mejoras continúa.

El líder de flujo sincronizado de materiales (SMF) y del autor en determinación de las capacidades máximas y mínimas.

Los operarios tendrán la responsabilidad del uso correcto de las facilidades y de su movilización en el interior de la planta.

Líderes de grupo serán los encargados de velar que los operarios realicen a cabalidad los procesos de utilidad de las facilidades.

#### 6.2.5 Tarjetas Kan-Ban

6.2.5.1 Objetivo: crear las ayuda visuales para identificar las facilidades, siguiendo los estándares de kan-ban establecidos por la empresa donde se refleje toda la información necesaria para el eficiente funcionamiento del surtido por llamado kan-ban.

6.2.5.2 Alcance: la identificación es aplicada a todas las facilidades utilizadas por el departamento de Planeación y logística de materiales (MP&L), para el surtido de materiales a la prensa de ensamblaje P-473, con estos materiales se realiza el ensamble de la carrocería del F-350.

6.2.5.3 Definición: de acuerdo a los criterios de logística interna de la empresa reflejados al inicio del presente capítulo y del tipo de kan-ban interno que utiliza Ford Motor S.A, esta ya posee un diseño estándar de tarjeta kan-ban el cual se refleja en la siguiente figura 6.3.

 <b>SURTIDO KAN-BAN</b>		
ÁREA	ESTACIÓN	FACILIDAD
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>■</span> <span>■</span> </div>		
<b>INFORMACIÓN GENERAL DE LA PIEZA</b>		
<b>NÚMERO DE PARTE</b>		<b>USO</b> → <b>Catalogo</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>LLAMADA ANDON</b>
<b>ALMACÉN</b>	<b>MÍNIMO</b>	<b>MÁXIMO</b>

Figura 6.3 Tarjeta Kan-Ban (Ford Motor S.A).

La información que requiere el formato de tarjeta kan-ban usado por Ford Motor S.A , podemos observar, el área de donde procede la facilidad la cual en para nosotros seria carrocería (CA), la operación o estación en la que debe estar ubicada en la prensa, el código o numero de facilidad. La información de la pieza es de importancia reflejarla correctamente, esta información abarca; el o los números de partes para identificarlas, el o los nombres de las piezas, sus usos por vehículos, para que tipo de catalogo o tipo de vehículo es usado, la ubicación fija en el almacén, el mínimo y el máximo, la llamada andón que identifica a cuantas piezas se realiza el llamado para el surtido.

6.2.5.4 Responsable: la impresión y operaciones para la colación de las tarjetas kan-ban a todas las facilidades son realizadas por el departamento de planeación y logística de materiales específicamente del área de carrocería.

Los operarios son responsables de que la información expresada en la tarjeta se mantenga estándar tal información como la ubicación en almacén y los max/min.

#### 6.2.6 La banderilla de activación del kan-ban

6.2.6.1 Objetivo: diseñar las banderillas que serán usadas como dispositivo visual para la activación del llamo kan-ban, la cual indicara que la facilidad ya debe ser sustituida por una llena.

6.2.6.2 Alcance: las banderillas son colocadas a todas las facilidades utilizadas en el surtido de los materiales a la prensa de ensambles P-473 para el ensamble de F-350.

6.2.6.3 Definición: como lo señala uno de los criterios de la empresa, “cuando el kan-ban se realiza en percheros o facilidades se debe utilizar una activación visual, una banderilla que es activada por el operario de producción” por lo tanto, esta banderilla será anexada a uno de los lados mas visuales de las facilidades (figura 6.4).

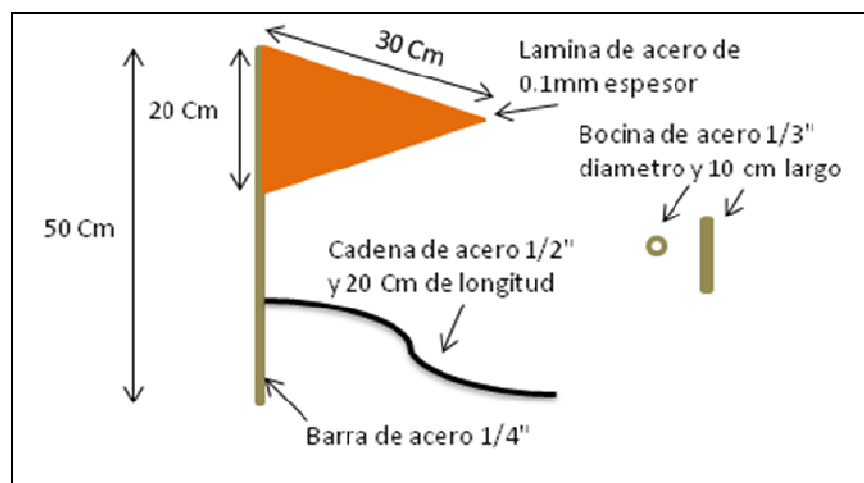


Figura 6.4 Banderilla para el llamado Kan-Ban.

Dicha banderilla se puede observar detalladamente en la figura 6.4, su funcionalidad será estar soldada a la facilidad a través de una cadena, al lado de esta existe una bocina donde el operario de producción insertara el extremo inferior de la banderilla y así quedara expuesta. Este sencillo proceso permitirá que el operario de producción la pueda levantar de forma sencilla, y que la misma se mantenga elevada hasta el momento que el operario trasegador la coloque en su posición inicial (colgando de la facilidad) donde no indique la activación del surtido el llamado Kanban.

6.2.6.4 Responsabilidades: el autor es responsable del diseño digital de la banderilla de activación al igual que del presupuesto para su fabricación.

Los operarios de producción serán responsables de realizar la activación o levantamiento de la banderilla para que se realice el proceso de sustitución de la carreta, este llamado es realizado por agotamiento del material, si existen errores de surtido o de problemas de calidad con el material el operario de producción debe informar a su líder la problemática presente y este realizara el llamado por radiofrecuencia.

El líder de producción es responsable e hacer que los operarios realicen sus procesos de llamado para la sustitución de las facilidades o de informar por radiofrecuencia (canal 6) el retraso en la sustitución, los errores de surtido o problemas de calidad en el material.

Los operarios de planeación y logística de material tendrán la responsabilidad de bajar las banderillas, garantizar que no existan errores o confusión al surtir el material y no generar retrasos en la sustitución de las facilidades.



Líderes de grupo y supervisor de planeación y logística de materiales deberán exigir a los operarios involucrados en el surtido por kan-ban el cumplimiento de los procesos para el eficiente funcionamiento de mismo.

### **6.2.7 Rutas de recorrido**

6.2.7.1 Objetivo: crear rutas de recorrido estableciendo las cantidades de facilidades por ruta para surtir los materiales a las diferentes operaciones de la prensa P-473 manteniendo un flujo continuo de materiales.

6.2.7.2 Alcance: las rutas de recorrido están sujetas a la ubicación fija que posee cada material en el almacén y de las medidas de cada empaque de los materiales, de esto dependerá la cantidad de empaque de materiales a extraer del mismo por cada recorrido realizado. Aunado a esto las ubicaciones, medidas, máximos, mínimos y agotamientos de las facilidades en la prensa P-473, ya que de estos factores importantes dependerá si existe la posibilidad de circular con facilidades que puedan ser surtidas en forma de tren.

Esta propuesta reflejara las rutas que deben recorrer los materiales, y se realizara recomendaciones de acuerdo a medidas y ubicación de empaques de materiales, en que cantidades pueden ser extraídos del almacén y llevados a desempaque para posteriormente trasladarlos al área de trasiego. También considerando los factores importantes en torno a las facilidades, se reflejara que facilidades pueden ser surtidas en forma de tren y en que cantidad de acuerdo a recomendaciones de los operarios, del líder de SMF al igual que del tutor industrial, es importante dar a conocer que no existen estándar alguno en la empresa de circulación en forma de tren al igual que ninguna prohibición para la utilización del mismo.

6.2.7.3 Definición: los de recorrido tienen su génesis desde el almacén de materiales, ya que, es desde este donde el operario del montacargas realiza los recorridos de búsqueda de los materiales, es desde aquí donde se da inicio a todas las operaciones para poder llevar a cabo el llenado de las facilidades y luego el surtido de estas a la prensa. En el momento que el operario del remolcador ingresa al área de trasiego y zona cero de facilidades a dejar una o varias facilidad vacía y llevase una llena o varias, el operario trasegador guiándose por la información reflejada en la tarjeta kan-ban que estas contienen, le hace el pedido del material al operario del montacargas, para el llenado de la facilidad en cuestión. Obtenida ya la información de la pieza y su ubicación las cuales se reflejan en la tarjeta kan-ban este se dirige al almacén de carrocería, en búsqueda de los materiales que debe contener dicha facilidad, es de importancia el informar que las piezas tienen una ubicación fija en el almacén.

Una vez estando ubicado el material en el almacén es extraído del mismo, este debe trasladarlo al área de desempaque, donde se encuentran los 4 operarios que desempacan todos los materiales para las prensas, estando este desempacado es trasladado al área de trasiego y ubicado en las mesas o plataforma de trasiego para que el operario trasegador deba realizar el llenado de los perchero.

Estando el operario trasegador realizando sus actividades de trasiego, el montacarguista procede a buscar otro material en el almacén para repetir el ciclo o en su defecto llevar algún material al almacén que haya quedado en el empaque como exceso de material, para ser usado en los próximos surtidos a las facilidades. Teniendo como resultado las primeras rutas de recorrido, las cual son las rutas realizada por el operario del montacargas para la búsqueda en almacén de todos los materiales requeridos por facilidad.

En el apéndice G se puede observar los recorridos que debe realizar el operario del montacargas, donde el recorrido M1 con el layout de color azul claro es usada para buscar los materiales en el modulo 14, el recorrido M2 de color azul oscuro para

todos los materiales en el modulo 15, es de señalar que esto realizan un recorrido común el cual esta señalado en el apéndice G con el color verde, u nomenclatura M.

La ruta M1 es la ruta que va desde el almacén en el modulo 14 hasta el área de trasiego y viceversa como se aprecia en el apéndice G, es usada para trasladar los materiales que se reflejan en la tabla 6.3.

Tabla 6.3. Materiales ubicados en el módulo 14.

<i>Ubicación modulo 14</i>	
<b>Numero de Parte</b>	<b>Ubicación</b>
25513A12	CA14B
25513A13	CA14B
25021B24	CA14A
25021B25	CA14A
25025B00	CA14A
2502922	CA14A
2510130	CA14D
2510131	CA14D
2520556	CA14A
2520557	CA14A
2550202	CA14D
25022A07	CA14A
25025A48	CA14A
25025A49	CA14A
2503410	CA14D
2540484	CA14C

Continuación tabla 6.3.	
25021B02	CA14A
2502500	CA14D
2502501	CA14D
25111A15	CA14C
16E060-AE	CA14C
16E061-AH	CA14C
2500186	CA14C
2500187	CA14C
2502030	CA14D
25020A17	CA14A
2502524	CA14C
2502525	CA14C
25025K07	CA14A
25025K08	CA14A
25044F60	CA14A
2511140	CA14B
2502716	CA14A
25513B02	CA14A
25513B03	CA14A
2554382	CA14A
N801349	CA14A
N805376	CA14A
N806285	CA14A
W707248	CA14A
25025B14	CA14A
25021B24	CA14A
25025B15	CA14A

Continuación tabla 6.3.	
384432	CA14A
N804620	CA14A
2504366	CA14A
6N813	CA14A
25101C51	CA14A
25111C68	CA14A

Tabla 6.3: Realización Propia

Dependiendo de cómo sea el requerimiento de material o la urgencia con la que se necesite para el trasiego, el operario del montacargas puede transportar los materiales en forma apilada, ahorrando recorridos y disminuyendo tiempos de traslados considera no exceder de 2 empaques por recorridos como se observa en la figura 6.5 por condiciones de mantener una excelente visión al transportarse.



Figura 6.5 Montacargas con 2 empaques bimetálicos.

Los materiales que su ubicación fija es en el modulo 15, estos serán trasladado por la ruta M2 (apéndice G) la cual va desde al modulo 15 del almacén hasta el área de trasiego. (Tabla 6.4)

Tabla 6.4 Materiales ubicados en el módulo 15.

<i>Ubicación modulo 15</i>	
<b>Numero de Parte</b>	<b>Ubicación</b>
25021A12	CA15B
25021A13	CA15B
2502884	CA15B
25045K03	CA15B
2510116	CA15D
2510117	CA15D
2510684	CA15D
2510685	CA15D
2502012	CA15C
2510120	CA15D
2510121	CA15D
25403E32	CA15D
25513A30	CA15B
25000L06	CA15B
25000L07	CA15B
2503410	CA15B
2511270	CA15B
2511271	CA15B
25016A92	CA15A
2502220	CA15C

Continuación tabla 6.4	
2502221	CA15C
2510608	CA15C
2510624	CA15C
8A297	CA15C
2501610	CA15C
25513A31	CA15A

Tabla 6.4: Realización Propia

Al igual que en la ruta M1, en esta ruta M2 se pueden transportar empaques de forma apilada como se detalla en la Figura 6.5, uno sobre el otro dependiendo del requerimiento y la urgencia del pedido.

Los materiales de empaques de cartón estarán ubicados en la ruta M1, estos están dispuestos sobre paletas de madera y colocados en estanterías por lo que el operario toma las paletas y los traslada directamente al área de trasiego ya que el desempaque de los mismos es sencillo y es realizado por los operarios trasegadores.

Existen empaques que por sus características físicas pueden ser transportados en varias cantidades, dependiendo del requerimiento y urgencia del mismo para ser trasegado y surtido a la prensa P-473. (Figura 6.6)



Figura 6.6 Traslado de los empaques de cartón.

Una vez estando definido los recorridos realizadas por el operario del montacargas para la búsqueda de materiales al almacén y ser entregados en el área de trasiego, se procede a definir las rutas de recorrido realizadas por el remolcador o los remolcadores con las facilidades de surtir el material en la prensa de ensamblaje P-473.

Para establecer las rutas de recorrido del remolcador o los remolcadores, se debe conocer en primera instancia, el tiempo estimado de duración de cada facilidad en la prensa, este tiempo se pudo conocer de acuerdo a las capacidades de cada una de estas. La producción diaria de 40 vehículos F-350 al ser dividida por la capacidad de las facilidades nos dio como resultado un tiempo estimado de duración de la facilidad en la prensa como se refleja en la tabla 6.5.



Tabla 6.5 Estimación de la duración de las facilidades.

<i>Tabla de duración de las facilidades en la prensa P-473</i>						
<b>Código de la facilidad</b>	<b>Operación</b>	<b>Numero de parte</b>	<b>Usos</b>	<b>Cap.</b>	<b>Vehículos</b>	<b>Duración en prensa (hrs)</b>
16A	180	2510624	1	35	35	7,0
10A	150	2510116	1	40	40	8,0
		2510684	1			
		25000L06	1			
11A	153	2510117	1	40	40	8,0
		2510685	1			
		25000L07	1			
14A	180	25111A15	1	15	15	3,0
	180	2510608	1			
15A	180	25111C68	1	20	20	4,0
24A	320	2550202	1	48	48	9,6
25A	320	2503410	1	40	40	8,0
		2540484	1			
26A	330	2540304	1	30	30	6,0
		25403E32	1			
27A	259 RH	2502500	1	20	20	4,0
		25025K07	1			
		2520556	1			

Continuación tabla 6.5.

XX	259 RH	2502524	1	40	40	8,0
		25513A12	1			
		25025A48	1			
		25513B02	1			
		2502716	1			
28A	275 RH	2510130	1	30	30	6,0
		25101C50	1			
		2554382	2	60		
		25513A30	1	30		
32A	275	2500186	1	30	30	6,0
12A	160	2511140	1	20	20	4,0
13A	160	2511270	1	45	45	9,0
		2511271	1	45		
18A	235	25044F60	1	45	45	9,0
19A	345	16E060	1	10	10	2,0
		16E061	1	10		
21A	345	2510120	1	50	50	10,0
		2510121	1	50		
20A	345	8A297	1	24	24	4,8
01A	105	2502030	1	40	40	8,0
07A	180	N805376	1	100	100	20,0
		N806285	1	100		
		N801349	4	400		
08A	135	25020C40	1	20	20	4,0
09A	135	25310A60	1	40	40	8,0
		25310A60	1	40		
		25310A60	1	40		
22A	PRE- CLAMPING	2502012	1	40	40	8,0
23A	PRE- CLAMPING	25025B00	4	45	11,25	2,3

Continuación tabla 6.5.

29A	259 LH	2502501	1	20	20	4,0
		25025K08	1	20		
		2520557	1	20		
XX	259 LH	2502525	1	20	40	8,0
		25513A13	1	20		
		25025A49	1	20		
		25513B03	1	20		
		2502716	2	40		
30A	275 LH	2510131	1	45	45	9,0
		25101C51	1	45		
		2554382	2	90		
		25513A31	1	45		
33A	275	2500187	1	30	30	6,0
36A	Repunteo	25025B14	1	30	30	6,0
		25021B02	1			
		25025A48	1			
		L002G	1			
		25025B15	1			
37A	AM I LI	25025B14	1	30	30	6,0
		25021B02	1			
		25025A49	1			
		L002G	1			
38A	Repunteo	25502A74	1	40	40	8,0
		384432	2	80		
		6N813	1	40		
		N804620	1			
		W5085252	1			
		2504366	1			
02A	105	25022A07	1	45	45	9,0
		25020A17	1	45		
		25045K03	1	45		
03A	115	2501610	1	30	30	6,0
		W705145	5	150		
		25016A92	1	30		

Continuación tabla 6.5.

04A	120	25021A13	1	40	40	8,0
		2502221	1	40		
05A	120	2502884	1	40	40	8,0
		2502220	1	40		
		25021A12	1	40		
17A	180	W707248	10	400	40	8,0
Para una producción diaria de vehículos F350			40			
Horas diarias de producción			8			
Vehículos por hora Aproximado			5			

Una vez que se tiene conocimiento mas especifico de la duración de las facilidades, se deben seleccionar aquellas facilidades cuya ubicación y tiempo son igual, y aquellas que tienen un tiempo de duración en prensa similares se les realizo un ajuste en sus capacidades de forma que el tiempo sea igual.

Ya realizados los ajustes a las capacidades, se deben segregar las facilidades en 3 tablas o listas con el fin de saber la ubicación de las facilidades de acuerdo al pasillo o calle en las que se encuentran para efectos de dar inicio al establecimiento de rutas de recorrido para ello debemos conocer las vías de acceso a la prensa P-473.

En el apéndice F, donde podemos notar en primera instancia que se cuenta con tres calles de acceso a la prensa las cuales para efectos del proyecto se nombraron; Calle 1A, calle 2B, calle 3C. También podemos detallar la ubicación de cada facilidad y la cercanía de estas a las calles, para la comodidad de la realización de los surtidos con el o los carritos. Cabe destacar que las calles internas de la prensa, es decir, la calle 1A, calle 2B y calle 3C son para el uso exclusivo del o los remolcadores que surtirán el material en facilidades estas carecen de comunicación entre si, la calle principal es para el uso de todos los vehículos industriales

(montacargas y remolcadores) que surten los materiales a todas las prensa y también para la circulación a través del predestina del recurso humano que labora en las prensas y distintas áreas cercanas.

Conocida ya la prensa de ensamble se puede presentar la segregación de las facilidades de acuerdo a la calle en la que estén ubicadas y sus ajustes en las capacidades para poder establecer las rutas (tabla 6.6).

Tabla 6.6 Facilidades de la calle 1A.

<b>Código de la facilidad</b>	<b>Operación</b>	<b>Numero de parte</b>	<b>Usos</b>	<b>Cap.</b>	<b>Vehículos</b>	<b>Duración en prensa (hrs)</b>
<b>14A</b>	<b>180</b>	25111A15	1	15	15	3,0
	<b>180</b>	2510608	1			
<b>16A</b>	<b>180</b>	2510624	1	18	18	3,6
<b>15A</b>	<b>180</b>	25111C68	1	18	18	3,6
<b>27A</b>	<b>259 RH</b>	2502500	1	20	20	4,0
		25025K07	1			
		2520556	1			
<b>10A</b>	<b>150</b>	2510116	1	25	25	5,0
		2510684	1			
		25000L06	1			
<b>11A</b>	<b>153</b>	2510117	1	25	25	5,0
		2510685	1			
		25000L07	1			
<b>25A</b>	<b>320</b>	2503410	1	25	25	5,0
		2540484	1			
<b>32A</b>	<b>275</b>	2500186	1	30	30	6,0
<b>26A</b>	<b>330</b>	2540304	1	35	35	7,0
		25403E32	1			

Continuación tabla 6.6.

<b>XX</b>	<b>259 RH</b>	2502524	1	35	35	7,0
		25513A12	1			
		25025A48	1			
		25513B02	1			
		2502716	1			
<b>28A</b>	<b>275 RH</b>	2510130	1	30	35	7,0
		25101C50	1			
		2554382	2	60		
		25513A30	1	30		
<b>24A</b>	<b>320</b>	2550202	1	48	48	9,6
<b>12A</b>	<b>160</b>	2511140	1	20	20	4
<b>13A</b>	<b>160</b>	2511270	1	20	20	4
		2511271	1	20		
<b>19A</b>	<b>345</b>	16E060	1	10	10	2
		16E061	1	10		
<b>21A</b>	<b>345</b>	2510120	1	24	24	4,8
		2510121	1	24		
<b>20A</b>	<b>345</b>	8A297	1	24	24	4,8

Tabla 6.7 Facilidades de la calle 2B.

<b>Código de la facilidad</b>	<b>Operación</b>	<b>Numero de parte</b>	<b>Usos</b>	<b>Cap.</b>	<b>Vehículos</b>	<b>Duración en prensa (hrs)</b>
19A	345	16E060	1	10	10	2
		16E061	1	10		
21A	345	2510120	1	24	24	4,8
		2510121	1	24		
20A	345	8A297	1	24	24	4,8

Tabla 6.8 Facilidades de la calle 3C.

<b>Código de la facilidad</b>	<b>Operación</b>	<b>Numero de parte</b>	<b>Usos</b>	<b>Cap.</b>	<b>Vehículos</b>	<b>Duración en prensa (hrs)</b>
<b>01A</b>	<b>105</b>	2502030	1	30	30	6,0
<b>07A</b>	<b>180</b>	N805376	1	100	100	20,0
		N806285	1	100		
		N801349	4	400		
<b>08A</b>	<b>135</b>	25020C40	1	20	20	4,0
<b>09A</b>	<b>135</b>	25310A60	1	20	20	4,0
		25310A60	1	20		
		25310A60	1	20		
<b>22A</b>	<b>PRE-CLAMPING</b>	2502012	1	20	20	4,0
<b>29A</b>	<b>259 LH</b>	2502501	1	20	20	4,0
		25025K08	1	20		
		2520557				
<b>XX</b>	<b>259 LH</b>	2502525	1	40	40	8,0
		25513A13	1	40		
		25025A49	1	40		
		25513B03	1	40		
		2502716	2	80		
<b>30A</b>	<b>275 LH</b>	2510131	1	40	40	8,0
		25101C51	1	40		
		2554382	2	80		
		25513A31	1	40		
<b>33A</b>	<b>275</b>	2500187	1	30	30	6,0
<b>36A</b>	<b>REPUNTEO</b>	25025B14	1	35	35	7,0
		25021B02	1			
		25025A48	1			
		L002G	1			
		25025B15	1			

Continuación tabla 6.8.

<b>37A</b>	<b>REPUNTEO</b>	25025B14	1	35	35	7,0
		25021B02	1			
		25025A49	1			
		L002G	1			
<b>38A</b>	<b>REPUNTEO</b>	25502A74	1	35	35	7,0
		384432	2	70		
		6N813	1	35		
		N804620	1			
		W5085252	1			
		2504366	1			
<b>02A</b>	<b>105</b>	25022A07	1	25	25	5,0
		25020A17	1	25		
		25045K03	1	25		
<b>03A</b>	<b>115</b>	2501610	1	25	25	5,0
		25016A92	1	25		
<b>04A</b>	<b>120</b>	25021A13	1	45	45	9,0
		2502221	1	45		
<b>05A</b>	<b>120</b>	2502884	1	45	45	9,0
		2502220	1	45		
		25021A12	1	45		
<b>17A</b>	<b>180</b>	W707248	10	400	40	8,0

Estando ya con el conocimiento de los tiempos de duración, las calles en las que esta ubicada cada facilidad, se procede a establecer las rutas de recorrido. Para esto se deben seleccionar las facilidades que tengan tiempos de duración iguales, que estén ubicadas en la misma calle y se usen en la misma operación de sub-ensamble o en su defecto que este ubicada en otra operación, considerando que debe estar lo mas cercana posible y en la misma calle de la prensa. También las características físicas de las facilidades como se detalla en la tabla 5.2.



Se establece un máximo de tres (3) facilidades por rutas debido a lo reducido de las intersecciones de las calles de la prensa, tomando en cuenta todos los criterios antes descritos se determinaron las rutas de recorrido como se pueden identificar en la Tabla 6.9.

Tabla 6.9 Rutas de recorrido.

<i>Rutas de recorrido</i>			
<b>Ruta numero</b>	<b>Facilidad de la ruta</b>	<b>Vehículos/ facilidad</b>	<b>Duración en prensa (hrs)</b>
R1	19A	10	2
R2	14a	15	3
R3	16A	18	3,6
	15A	18	
R4	12A	22	4,4
	13A	22	
R5	27A	20	4
R6	20A	24	4,8
	21A	24	
R7	10A	25	5
	11A	25	
	25A	25	
R8	32A	29	5,8
R9	26A	35	7
	xA	35	
	28A	35	
R10	24A	48	9,6
R11	07A	100	20
12	08A	20	4
	09A	20	4
	22A	20	4
13	29A	20	4

Continuación tabla 6.9.

14	01A	23	4,6
	02A	23	4,6
	03A	23	4,6
15	33A	30	6
16	36A	35	7
	37A	35	7
	38A	35	7
17	XX	40	8
	17A	40	8
	30A	40	8
18	04A	38	7,6
	05A	38	7,6

Luego de establecer las rutas de recorrido se necesita conocer los tiempos estimados de duración de cada una de las rutas, para esto se tomaron las distancias recorridas por el remolcador en cada ruta, desde la zona cero hasta la facilidad de cada ruta tomando como referencia la distancia de la facilidad cuya ubicación es la mas lejana en cuanto a la ruta en cuestión se refiera.

Después de tomadas todas las distancias se necesitan estudios históricos realizados por el departamento en otra área, donde se encuentre implantado el surtido por kan-ban, este estudio fue suministrado por el mismo departamento de planeación y logística de materiales específicamente el área de chasis, estos estudios suministrados fueron los siguientes:

1. Tiempos de recolección de facilidades tipo tren (tren de 2 facilidades) en la línea de chasis.
2. Tiempos de tomar y dejar las facilidades en zona cero.

### 3. Tiempos de sustitución de una (1) facilidad en la línea.

Las tablas suministradas por el área de chasis son se pueden detallar en el apéndice O.

Con las distancias, las estimaciones suministradas por el área de chasis y con la velocidad máxima permitida (norma de seguridad 3.26) en el interior de la planta, se determinó un estimado del tiempo de duración del recorrido de cada ruta el cual se presenta a continuación.

Norma 3.26.- La conducción de vehículos industriales está permitido solamente para las personas autorizadas por la supervisión y que tienen el registro habilitante interno para tal fin de acuerdo a cada vehículo. Solamente personal entrenado y certificado conducir los mismos. Las personas que califican para esto deberán cumplir con los entrenamientos específicos y conocer todas las normas referidas para tal fin.

Los conductores de vehículos industriales deben:

1. Realizar los checklist de Preuso diariamente.
2. Tener consigo el Carnet de manejo.
3. Respetar las Velocidades máximas, que son:
  - 10 Km./h. para los vehículos vacíos.
  - Entre 5 y 7 Km./h. (velocidad de un hombre caminando) cuando los vehículos transportan cargas.
4. Respetar la Regla de 60 cm. para comunicarse con un peatón.
7. Tenga siempre las luces encendidas del vehículo.

Tabla 6.10 Estimaciones de recorridos.

<b>Estimaciones de recorrido de los remolcadores para el surtido de los F-350</b>														
R.N°	F.R	V.F	D.P (hrs)	V(4 km/hrs) (mts/min)	D.R (mts)	T.R (min)	T.T.F.R.P (min)	T.T.D.F.Z (min)	T.S.I.F.P (min)	F,S/R	T.T.S.F.R (min)	T.T.R (min)	R/D	T.T.R/D (min)
R1	19A	10	2	66,7	349,2	10,48	1,63	0,73	0,89	1	0,89	13,72	4	54,9
R2	14A	15	3	66,7	340,5	10,22	1,63	0,73	0,89	1	0,89	13,46	3	40,39
R3	16A	18	3,6	66,7	332,5	9,975	1,63	0,73	0,89	2	1,77	14,11	2	28,22
	15A													
R4	12A	22	4,4	66,7	346,5	10,4	1,63	0,73	0,89	2	1,77	14,53	2	29,06
	13A	22	4,4											
R5	27A	20	4	66,7	352,5	10,58	1,63	0,73	0,89	1	0,89	13,82	2	27,65
R6	20A	24	4,8	66,7	323,5	9,705	1,63	0,73	0,89	2	1,77	13,84	2	27,68
	21A	24	4,8											
R7	10A	25	5	66,7	330,5	9,915	3,26	0,73	0,89	3	2,66	16,57	2	33,14
	11A	25	5											
	25A	25	5											
R8	32A	29	5,8	66,7	348,5	10,46	1,63	0,73	0,89	1	0,89	13,7	1	13,7
R9	26A	35	7	6,7	32,5	9,975	0,26	0,73	0,89	3	2,66	16,63	1	16,63
	39A	35	7											
	28A	35	7											
R10	24A	48	9,6	66,7	323,5	9,705	1,63	0,73	0,89	1	0,89	12,95	1	12,95
R11	07A	10	20	66,7	317,5	9,525	1,63	0,73	0,89	1	0,89	12,77	1	12,77
R12	08A	20	4	66,7	332	9,96	3,26	0,73	0,89	3	2,66	16,61	2	33,23
	09A	20	4											
	22A	20	4											
R13	29A	20	4	66,7	354,5	10,64	1,63	0,73	0,89	1	0,89	13,88	2	27,77
R14	01A	23	4,6	66,7	349,5	10,49	3,26	0,73	0,89	3	2,66	17,14	2	34,28
	02A	23	4,6											
	03A	23	4,6											
R15	33A	33 50	6	66,7	336,5	10,1	1,63	0,73	0,89	1	0,89	13,34	1	13,34
R16	36	35	7	66,7	354,5	10,64	3,26	0,73	0,89	3	2,66	17,29	1	17,29
	37	35	7											
	38	35	7											
R17	40A	40	8	66,7	354,5	10,64	3,26	0,73	0,89	3	2,66	17,29	1	17,29
	17A	40	8											
	30A	40	8											
R18	04A	38	7,6	66,7	650,5	10,52	1,63	0,73	0,89	2	1,77	14,65	1	14,65
	05A	38	7,6											
											Sub-total	7,582		
											Tolerancia	7%		
											Holgura	15%		
											Total horas	9,250		
*Datos históricos para tomar (2) facilidad tipo tren en línea chasis										1,63				
Datos históricos para dejar y tomar facilidad en zona cero Chasis										0,732				
Datos históricos para sustituir facilidad en la línea Chasis										0,887				

Continuación tabla 6.10.

* Para las rutas con tres (3) facilidades se duplicara estos valores	
* Para rutas igual dos (2) y a una facilidad (1) quedara el valor histórico igual	
Producción diaria de vehículos F-350	40
Producción/hora	5
<b>Requerimiento de recursos para el surtido</b>	
Remolcadores necesarios	1,2
Personas necesarias	2

La tabla 6.10, para su realización se procedió de la siguiente forma, se tienen 15 columnas las cuales identifican las rutas y sus distintas etapas, la nomenclatura de las columnas es la siguiente:

1. R.N°: Numero de la ruta.
2. F.R: Facilidades que contiene la ruta.
3. V/F: Es la cantidad vehículos surtidos por facilidad que contiene cada ruta.
4. D.P: Duración de cada facilidad en la prensa de ensamble P-473.
5. V: Velocidad considerada para el recorrido menor a lo establecido en planta.
6. D.R: Distancia desde la zona cero hasta la facilidad mas alejada de la ruta.
7. T.R: Tiempo de recorrer la distancia D.R a una velocidad de 6 km/h.
8. T.T.F.R.P: es el tiempo suministrado por el área de chasis que es los datos del tiempo estimado de tomar 2 facilidades tipo tren en la línea de chasis, en nuestro caso es el tiempo de tomar las facilidades de la ruta en la prensa.
9. T.T.D.F.Z: siglas del la estimación suministrada por el área de chasis el cual es, el tiempo de tomar y dejar las facilidades tipo tren en la zona cero de carretas.
10. T.S.1.F.P: Son las siglas de las estimaciones suministradas por el área de chasis las cuales es, el tiempo de sustituir una facilidad en la línea, en nuestro caso es la prensa.
11. F.S/R: Son las facilidades a sustituir por rutas.
12. T.T.S.F.R: Tiempo total de sustitución de las facilidades de la ruta.
13. T.T.R: Tiempo total de la ruta.

14. R/D: Rutas por día.

15. T.T.R/D: Tiempo total de las rutas por día.

Para realizar el cálculo de las estimaciones de recorrido de cada ruta se debe realizar en primer lugar, la determinación del tiempo de recorrer la distancia desde la zona cero de carretas hasta la culminación de la ruta en la prensa este se calculo con la formula física  $t=d/v$  que sería dividir la distancia entre la velocidad y así se tiene el tiempo de recorrido de dicha distancia. Este valor se duplico considerando que es de venida con carretas o facilidades vacías y de regreso con facilidades llenas lo que sería el ciclo de la ruta.

Luego de tener este tiempo estimado (T.R), se le suman los tiempos suministrados por el área de chasis, considerando lo siguiente en el tiempo de tomar las facilidades de la ruta en la prensa (T.T.F.R.P), si la ruta tiene 1 o 2 facilidades este tiempo queda igual para aquellas rutas con 3 facilidades este tiempo se duplico tomando en cuenta que es un proceso de tomar directamente la primera facilidad y para las siguiente el operario debe bajar del remolcador a enganchar la facilidad, a la tomada en primer lugar. El tiempo de tomar y dejar las facilidades tipo tren en la zona cero de carretas (T.T.D.F.Z) permaneció constante ya que es una operación de dejar y tomar el tren, posteriormente, a el tiempo de sustituir una facilidad en la línea (T.S.1.F.P), en nuestro caso es la prensa, se multiplico por la cantidad de facilidades que contiene la ruta en cuestión obteniendo el tiempo (T.T.S.F.R).

Al realizar la suma de todos estos resultados (T.R + T.T.F.R.P + T.T.D.F.Z + T.T.S.F.R) se tiene el valor de tiempo total estimado para un ciclo de ruta (T.T.R), que al ser multiplicado por la cantidad de rutas por día se obtiene el tiempo estimado para surtir todas las rutas de ese tipo en el día.

Todo el proceso de cálculo anterior se realizó para todas las rutas de recorrido, al realizar la suma de todos los tiempos total de las rutas por día (T.T.R/D) se obtuvo un estimado del tiempo requerido para recorrer todas las rutas en condiciones ideales, el cual es el valor sub-total.

Luego a este valor se le sumo un 7% de tolerancia, el mismo es establecido por la empresa para tomar agua e ir al baño y se le sumo un 15% de tolerancia, el cual fue recomendado por el tutor industrial, en este se encuentran los inconvenientes que pueden generarse durante el recorrido de la ruta. Con todo esto se tiene un estimado de la duración de los recorridos de todas las rutas y ya poder determinar que recursos se necesitan para el surtido de los materiales a través de las rutas de recorrido.

Ya teniendo el conocimiento estimado de los tiempos que dura cada ruta en un ciclo de surtido, se procedió a conocer los bancos de las operaciones en la prensa (material ya sub-ensamblado).

Conocido cual es la cantidad de materiales sub-ensamblados que se encuentran disponibles para el siguiente proceso de sub ensamble, se pudo estimar el tiempo de duración de los bancos de producción, para así saber con mayor exactitud cual es el margen de tiempo con el que se cuenta si llegara a realizarse un surtido retrasado o el recorrido de la ruta por alguna razón sea mayor al estimado (tabla 6.11).

Tabla 6.11 Duración de bancos de producción.

<b>Tabla de duración de bancos de producción.</b>		
Operación	Banco / Vehículos	Duración del banco (minutos)
180	3	36
150	20	240
153	20	240
330	5	60
160	2	24
275	2	24
259	20	240
320	5	60
245	Continua	0
345	Continua	0
135	Continua	0
120	20	240
105	8	96
115	5	60
Pre-Clamping	10	120
Repunteo	continua	0
Producción diaria de F-350=		40
Horas diarias de producción=		8
Vehículos por hora Aproximado=		5

Por último y lo mas importan con todos los datos antes calculados se procedió a realizar la sincronización de las rutas o de forma mas entendible se realizo los horarios en los cuales se debe llevar a cabo cada ruta, para ello se considero el sustituir las facilidades de cada ruta media hora antes de su consumo total para efectos del llamado, de acuerdo a los mínimos establecidos por el líder de SMF y tomando como base la duración de los bancos de producción donde refleja que existen operaciones que son continuas, por lo cual no se cuenta con ese tiempo de



holgura son las primeras rutas a establecerles el horario de surtido, para establecer el horario de surtido por recomendaciones del supervisor del área de chasis donde ya existe la implantación de kan-ban, se dividieron las horas de labor diaria en cada 15 minutos ejemplo; 7:15, 7:30, 7:45, 8:00, 8:15, 8:30, 8:45, 9:00, 9:15...3:00, 3:15, 3:30, 3:45, 4:00 y 4:15.

Con esa división del horario y tomando en cuenta las estimaciones de recorridos (Tabla 6.5) donde se refleja que el tiempo máximo de recorrido es un poco mayor a 10min y que existe 13 rutas cuyos tiempos están muy por debajo de 8 minutos, y otras que no pasan de los 10 minutos, considerando estos tiempos se puede tomar como referencia un tiempo estándar de recorrido de cada ruta, en base a este tiempo de 15 minutos, los tiempos de duración de los bancos de producción y a la posibilidad de disminuir algunas capacidades, se dio inicio a el establecimiento de los horarios de surtidos como se muestra e la tabla 6.12 de los flujos de las rutas.

Tabla 6.12: horarios de las rutas de recorrido.

N° de ruta	ZONA 0	Operación en Prensa	Facilidades a trasladar	Usos	Max	Min	Dur. de Inv.		Vehic. 1h	Vehic. 1h	Tipo Surtido	Tiempo Surt. MIN	Tiempo Surt. MAX	HORARIO DE SURTIDO				Ciclos Surtido/Día
							Vehic.	Hrs						H1	H2	H3	H4	
R1		345	19A	1	10	3	10	2	40	5	KAN - BAN	6,6826	13,4	8:45	11:30	1:30	4:00	4,00
R2		180	14a	1	15	3	15	3	40	5	KAN - BAN	6,1086	12,2	10:15	2:15	3:50	-	2,67
R3		180	16A	1	18	3	18	3,6	40	5	KAN - BAN	7,0356	14,1	10:30	2:45	-	-	2,22
R4		160	12A	1	22	2	22	4,4	40	5	KAN - BAN	7,9156	15,0	7:15	1:00	-	-	1,82
R5		160	13A	1	22	2	22	4,4	40	5	KAN - BAN	6,7486	13,5	7:30	2:30	-	-	2,00
R6		345	20A	1	24	3	24	4,8	40	5	KAN - BAN	4,4556	8,9	12:15	4:15	-	-	1,67
R7		345	21A	1	24	3	24	4,8	40	5	KAN - BAN	9,9126	15,0	9:15	2:15	-	-	1,60
R8		150	10A	1	25	2	25	5	40	5	KAN - BAN	7,0686	14,1	1:15	-	-	-	1,38
R9		153	11A	1	25	2	25	5	40	5	KAN - BAN	10,1526	15,0	3:00	-	-	-	1,14
R10		320	25A	1	25	2	25	5	40	5	KAN - BAN	6,5686	13,1	9:00	-	-	-	0,83
R11		275	28A	1	29	4	29	5,8	40	5	KAN - BAN	5,8486	11,7	cada 2,5 días				0,40
R12		320	24A	1	48	5	48	9,6	40	5	KAN - BAN	10,1426	15,0	11:45	3:45	-	-	2,00
R13		135	08A	1	20	4	20	4	40	5	KAN - BAN	7,1886	14,4	12:00	4:00	-	-	2,00
R14		135	09A	1	20	4	20	4	40	5	KAN - BAN	10,5026	15,0	12:15	3:15	-	-	1,74
R15		105	01A	1	23	3	23	4,6	40	5	KAN - BAN	6,8286	13,7	7:45	1:30	-	-	1,33
R16		105	02A	1	23	3	23	4,6	40	5	KAN - BAN	10,5926	21,2	8:00	-	-	-	1,14
R17		115	03A	1	23	3	23	4,6	40	5	KAN - BAN	8,0756	15,0	8:15	-	-	-	1,00
R18		275 L/I	33A	1	30	3	30	6	40	5	KAN - BAN	7,5956	15,2	9:30	-	-	-	1,05
		105	04A	1	38	2	38	7,6	40	5	KAN - BAN							
		259 L/I	36A	1	35	2	35	7	40	5	KAN - BAN							
		135	09A	1	20	4	20	4	40	5	KAN - BAN							
		135	09A	1	20	4	20	4	40	5	KAN - BAN							
		275 L/I	30A	1	40	3	40	8	40	5	KAN - BAN							
		120	04A	1	38	2	38	7,6	40	5	KAN - BAN							
		120	05A	1	38	2	38	7,6	40	5	KAN - BAN							

Para poder realizar la tabla 6.12 se llevo a un acuerdo con el líder de manufactura (líder de SMF), con su experiencia en la implantación de rutas apporto el conocimiento de aplicar las rutas cada 15 minutos como tiempo mínimo, es decir que existe un promedio mínimo de cada 15 minutos se este realizando un llamado Kan-Ban, la sincronización de los horas de rutas se determino en las condiciones de inicio de labores con todas las facilidades con sus niveles máximos de inventario de vehículos para fabricar.

De acuerdo a su tiempo de duración se les asigno un horario de 30 minutos antes de su estimada hora de duración, considerando el nivel mínimo para el llamado Kan-Ban, por lo que ese tiempo (30 minutos antes) mas el tiempo de holgura que generan algunas operaciones por sus correspondientes bancos de producción, todo esto genera las condiciones para poder atender las llamadas sin necesidad de ocasionar paradas de las operaciones de las prensas ya que en todas las operaciones se cuenta con estos 30 minutos de llamado anticipado.

Todas las rutas de recorridos realizadas por el remolcador se pueden visualizar en los apéndices H, I, J, K.

### **6.3 Propuesta de inversión para la implantación de flujos sincronizado de materiales en la prensa P-473 por el sistema Kan-Ban**

El presupuesto mostrado en la tabla 6.13, es una propuesta de inversión realizada con los costos en lo que incurre la empresa para el funcionamiento de las operaciones dentro de planta.

Tabla 6.13 Presupuesto de la inversión para la implantación de flujos sincronizados de materiales en la prensa P-473 por el sistema kan-ban.

<b>Propuesta de inversión para la implantación de flujos sincronizado de materiales en la prensa P-473 por el sistema Kan-Ban.</b>						
<hr/>						
Personal			Calidad	Costo Unitario		Costo total
<hr/>						
Trasegador: Trasego de materiales a las facilidades.			1	44194,651 \$		44194,6512 \$
Operador de montacargas: Surtido del material al área de trasego.			1	44194,651 \$		44194,6512 \$
Operador de remolcador: Surtidor de materiales a la prensa P-473.			2	44194,651 \$		<u>88389,3023 \$</u>
				Total costos anual de personal =		176778,605 \$
<b>Equipos</b>						
<hr/>						
Montacargas	241	Días/Año	1	44,19 \$		10.649,79 \$
Remolcadores	241	Días/Año	2	34,88 \$		<u>16.812,16 \$</u>
				Total costos anual de equipos =		27.461,95 \$
<b>Facilidades</b>						
<hr/>						
Facilidades gemelas			36	837,2 \$		30139,5349
<hr/>						
				Costo total anual de la inversión =		234.380,1 \$

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

1. Para la realización de actividades de trasiego en el interior de las prensas no se cuenta con un sistemas de rielarías y polipasto, mesas de trabajo, incapacidad de uso de herramientas, por estas razones existe el exceso de manipulación manual. El problema se presenta por el espacio limitado en el que se realizan las operaciones de trasiego en las prensas.

2. El material sufre constantes daños al ser golpeados con otros o con las prensas de sub ensamble causando daño a las mismas, generando costos adicionales en reparación y hasta pérdida de la parte en cuestión, aumentando los costos de materiales perdidos de toda la planta (scrap).

3. Los operarios al permanecer en el área y por las condiciones en que el material es manipulado, considerando la ausencia de herramientas y equipos para el manejo de materiales, lo que hace más difícil y peligroso la manipulación de los mismos exponiendo continuamente a los operarios a riesgos y desarrollo de enfermedades ocupacionales.

4. El área no cuenta con un sistema de control de inventarios de los materiales que son surtido a las prensas, generando en muchos casos retraso en los surtidos y hasta paradas de prensa por la verificación tardía de la no existencia del material en almacén o en algunos casos en planta.

5. Las paradas por falta de material se deben a tres consideraciones: a) Que no exista material en el almacén, pero si exista en planta en los contenedores en el patio, el jalar un contenedor del patio hasta su descarga en recepción tiene una duración aproximada de 25 minutos más las labores de desempaque y surtido, se generaría una parada aproximada de 35 minutos; b) Que el material no tenga existencia en planta pero si en el puerto aduanero de puerto cabello, el proceso de jalar un container desde el puerto de aduanas tiene una duración de 1 día por tal razón se genera este tiempo de parada; c) Que el material no tenga existencia en Venezuela, por la urgencia se requiere un aéreo, el proceso para jalar un material por aéreo tiene una duración de 3 días, entonces se generaría este tiempo de paradas en la prensas.

6. El área no cuenta con técnicas o sistemas para el flujos de los materiales a las prensa, por dicha ausencias se están presentando todos los problemas descritos en este trabajo de grado.

7. El estudio se realizo para el surtido de los materiales a la prensa P-473 por medio de la observación de los problemas detectados en las prensas existentes, dejando evidente la necesidad de la implantación lo antes posible del sistema Kanban.

### **Recomendaciones**

1. Realizar una distribución eficiente del área donde se realicen las operación de trasiego con sus correspondiente sistema de rielarías, mesas de trabajo y el diseños de herramientas seria parte de los planes de mejora continua exigidos por la empresa.

2. Con la distribución del área y su ubicación eficiente se eliminan los daños a los materiales y a las prensas de sub-ensamble ya que las operaciones no se realizaran en las inmediaciones de la prensa.

3. Se recomienda la pronta existencia del área destinada para la realización de las actividades de trasiego, para así eliminar por completo los riesgos a los que son sometidos los operarios por la permanecía en las prensas.

4. Se considera realizar investigaciones en búsqueda de métodos más actualizados, para realizar los surtidos de los materiales a las prensa de forma más eficiente que la actualmente utilizada por la empresa.

5. Es recomendable la implantación de la propuesta de surtido por Kan-ban, ya que se tendría como resultados la reducción en un 100% de las paradas atribuidas a la no existencia del material en el almacén pero si en el contenedor en el patio, y en las paradas de no existencia del material en planta pero si en el puerto aduanero de puerto cabello. Y la disminución de un 30% en las paradas de no existencia de material en el país considerando que los operarios manipulan en físico un inventario de un (1) día de producción en las facilidades a surtir por el sistema kanban.

## REFERENCIAS

[[http://www.avizora.com/glosarios/glosarios\\_p/textos\\_p/periodisticos\\_periodismo\\_p\\_0003.html](http://www.avizora.com/glosarios/glosarios_p/textos_p/periodisticos_periodismo_p_0003.html)].

Arezona – Atajo - PERIODISMO - PERIODÍSTICO. DICCIONARIO. GLOSARIOS

Barrera y Castellano (2004), **“MEJORAS EN EL MANEJO DE MATERIALES PARA CAMIONES”**

Castañares, José [[http://www.jmcprl.net/glosario/ventilación\\_industrial.htm](http://www.jmcprl.net/glosario/ventilación_industrial.htm)].

Ramírez Eckberth (2008), **“DESARROLLAR MEJORAS EN EL MANEJO Y SUMINISTRO DE LOS MATERIALES EN EL ÁREA DE CARROCERÍA PARA LA PRENSA EXPLORER DE LA EMPRESA FORD MOTOR DE VENEZUELA”**

**GLOSARIO-RIACES** [<http://www.riaces.net/glosarion.html>].

Babbie (1979) y selltiz E (1965)

Baena (1985)

Arias (2006)

Tevni G Rajales

[https://mysite.sp.ford.com/personal/gadreann/PDCA2010/\\_layouts/people.aspx?MembershipGroupId=9](https://mysite.sp.ford.com/personal/gadreann/PDCA2010/_layouts/people.aspx?MembershipGroupId=9)

<https://search.sp.ford.com/Pages/results.aspx?k=criterios%20de%20kanban>

<https://search.sp.ford.com/Pages/results.aspx?k=flujo%20de%20materiales>



<https://search.sp.ford.com/Pages/results.aspx?k=kanban%20usado%20por%20ford>

<https://search.sp.ford.com/Pages/results.aspx?k=Pvs>

<https://search.sp.ford.com/Pages/results.aspx?k=reglas%20de%20seguridad>

<https://search.sp.ford.com/Pages/results.aspx?k=surtido%20por%20kanban>

James L. Riggs. **SISTEMAS DE PRODUCCIÓN; PLANEACIÓN, ANÁLISIS Y CONTROL**. Editorial Limusa, S.A. Grupo Noriega Editores. Tercera Edición. Año 2006. México.

Lee J. Krajewski, Larry P. Ritzman. **ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES: ESTRATEGIA Y ANÁLISIS**.

Muther, Richard. (1981). **DISTRIBUCIÓN EN PLANTA**. Editorial Hispano Europea. 4ta Edición. p 478.

Normas venezolanas **COVININ 2248-87**. Manejo de materiales y equipos, Medidas generales de seguridad.

Stephan Konz. **DISEÑO E INSTALACIONES INDUSTRIALES**. Editorial Limusa. S.A; Grupo Noriega Editores. Año 2004. Décima edición.

William K. Hodson. Maynard. **MANUAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL**. Tomo II. Cuarta Edición. Año 1996. Editorial McGRAW-HILL. México.

## **APÉNDICES**

**APÉNDICE A**

Diagrama de flujo de proceso

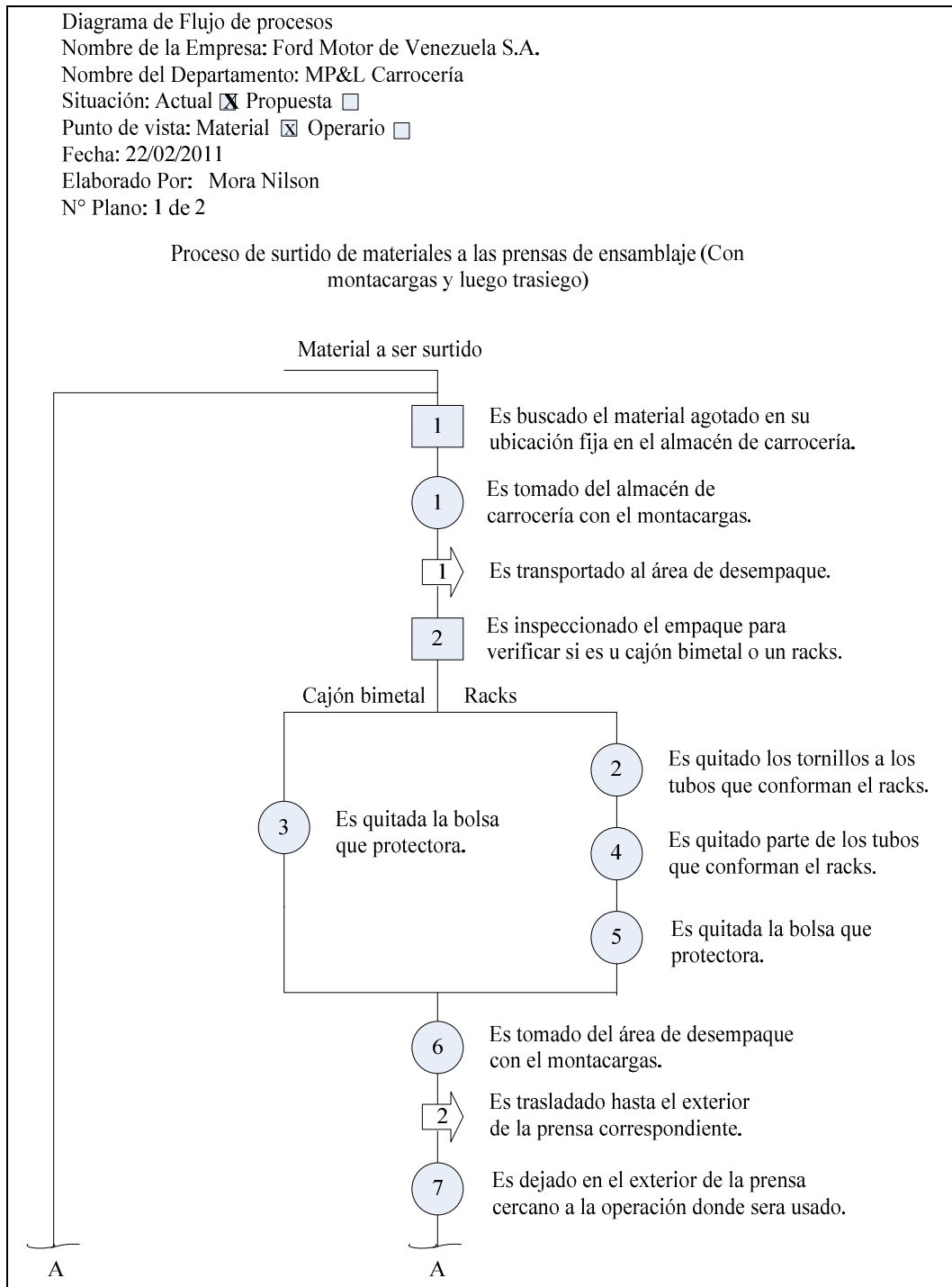
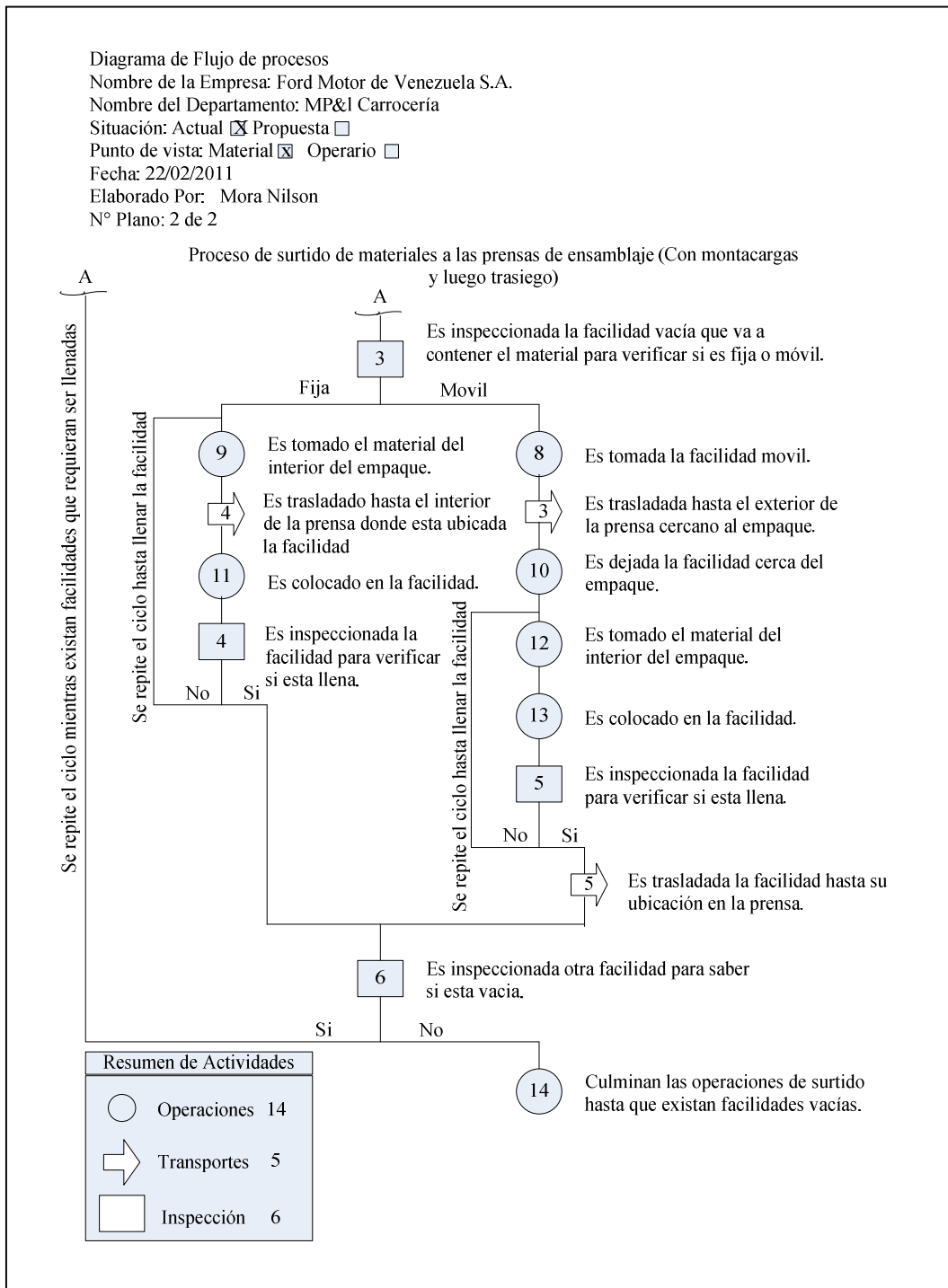


Figura A.1 Diagrama de flujo de proceso.

Continuación Figura A.1



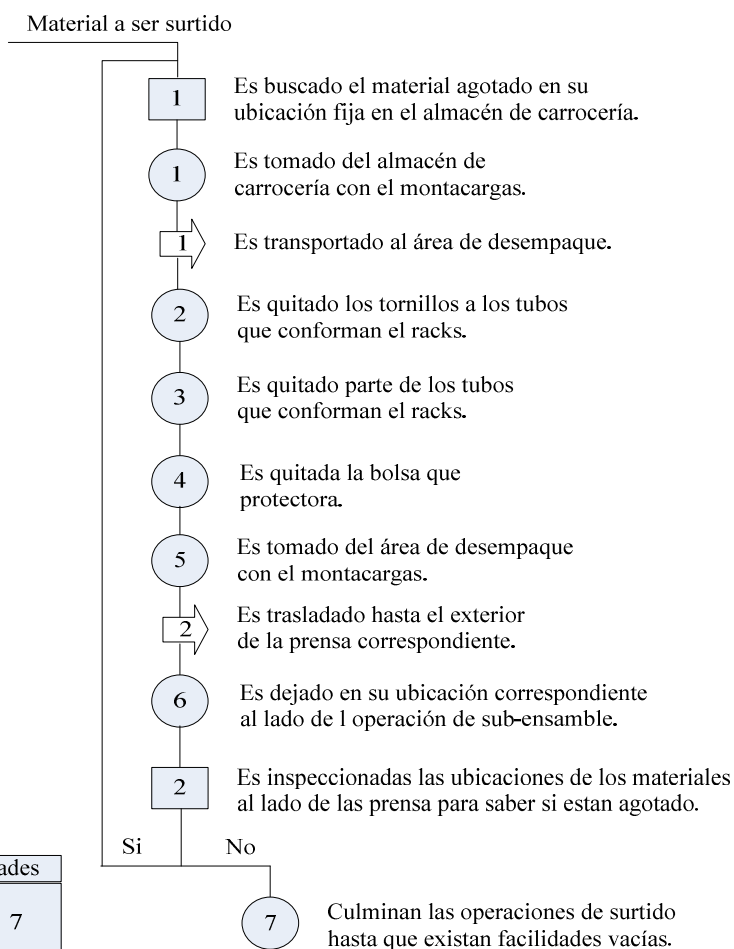
Continuación

Figura

A.1

Diagrama de Flujo de procesos  
 Nombre de la Empresa: Ford Motor de Venezuela S.A.  
 Nombre del Departamento: MP&I Carrocería  
 Situación: Actual  Propuesta   
 Punto de vista: Material  Operario   
 Fecha: 22/02/2011  
 Elaborado Por: Mora Nilson  
 N° Plano: 1 de 1

Proceso de surtido de materiales a las prensas de ensamble (Directo Con montacargas)



Resumen de Actividades	
	Operaciones 7
	Transportes 2
	Inspección 2

**APÉNDICE B**  
**Medida de los materiales**

Tabla B.1 Medidas de los materiales de la carrocería del F-350.

<b>Número de Parte</b>	<b>Descripción del Material</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>	<b>Peso (Kg)</b>
25045K03	Refuerzo de cowl top inner	<b>Misceláneo</b>	<b>Misceláneo</b>	<b>Misceláneo</b>	<b>Despreciable</b>
25513A13	Refuerzo de techo en esquina cerca de pilar B				
25021B03	Sello colocado en cowl side y cowl top inner ambos lados				
825021B24	Sello inferior del Cowl Top Outer y cowl Side Ambos lados				
25021B25	Sello inferior del Cowl Top Outer y cowl Side Ambos lados				
25025B00	Sello largo entre cowl side y pilar A verticalmente				
2502922	Sello cowl top inner y refuerzo interno de pilar A				
2520556	Sello de Pilar A				
2520557	Sello de Pilar A				
25022A07	Refuerzo de cowl top				
25025A48	Sello colocado en refuerzo de pilar A zona inferior				
25025A49	Sello colocado en refuerzo de pilar A zona inferior				
25021B02	Sello colocado en cowl side y cowl top inner ambos lados				
25020A17	Refuerzo de cowl top inner				
25025K07	Refuerzo de pilar A para colocar Asa				
25025K08	Refuerzo de pilar A para colocar Asa				
2502716	Sello colocado en un costado de Cowl Top y refuerzo de pilar "A"				
25513B02	Refuerzo de techo en extremo lateral				
25513B03	Refuerzo de techo en extremo lateral				
2554382	Sello entre Pilar B y techo				
N801349	Stud Weld fija soporte de I/P al cowl side				



N805376	Tuerca colocada para fijar Motor Wiper a Cowl top		
---------	---	--	--

Continuación tabla B.1.

N806285	Tuerca soldada en el cowl side por el compartimiento de motor. Para fijar cable de tierra.				
25513A31	Refuerzo de techo en extremo lateral				
W707248	Tuerca soldada en travesaño de piso para fijar asientos				
25025B14	Sellos entre refuerzo de guardafango y pilar A				
25021B24	Sello inferior del Cowl Top Outer y cowl Side Ambos lados				
25025B15	Sellos entre refuerzo de guardafango y pilar A				
384432	Remache fija refuerzo central de techo a techo				
N804620	Tuerca arandela fija soporte de tablero en cowl side al cowl side				
2504366	Soporte de tablero en cowl side				
25021A12	Refuerzo de cowl side para fijar tableros				
25021A13	Refuerzo de cowl side para fijar tableros				
2502884	Refuerzo de cowl side para fijar tableros				
25020C40	Aislante ó Deflector de agua en cowl top inner lado derecho	47	15	16	0,2
2510130	Refuerzo lateral de estribo	4	75	18	0,253
2510131	Refuerzo lateral de estribo	4	75	18	0,25
25044F60	Refuerzo delantero de piso	163	24	45	0,53
2511270	Refuerzo Frontal de Piso R/H.	43	27	14	0,57
2511271	Refuerzo Frontal de Piso L/H.	23	18	10	0,57
2510116	Refuerzo de piso pertenece caja torque	63	13	18	1,2
2510117	Refuerzo de piso pertenece caja torque	63	13	18	1,2
6N813	Soporte de batería	24	47	18	1,53

2540484	Refuerzo trasero de techo	111	3	22	1,59
25000L06	Refuerzo de piso pertenece caja torque	29	13	34	1,9
25000L07	Refuerzo de piso pertenece caja torque	29	13	34	1,9

Continuación tabla B.1.

2503410	Refuerzo frontal de techo	109	5	15	2
25513A12	Refuerzo de techo en esquina cerca de pilar B	15	23	8	2,13
2502524	Refuerzo de pilar A	20	80	82	2,13
2502525	Refuerzo de pilar A				2,13
2510684	Refuerzo de piso pertenece caja torque	29	9	26	2,6
2510685	Refuerzo de piso pertenece caja torque	29	9	26	2,6
2510120	Refuerzo lateral de costado	3	120	38	2,74
2510121	Refuerzo lateral de costado				2,74
2502220	Cowl side lado derecho	7	69	97	3,34
2502221	Cowl side lado Izquierdo				3,34
25016A92	Refuerzo de Dash panel	43	14	54	3,52
2501610	Dash panel	176	23	43	4
25513A30	Refuerzo de techo en extremo lateral	15	36	13	4,05
2502012	Panel cowl top outer 2502015+N803267	173	47	12	6,3
2502030	Panel cowl top inner	176	47	20	6,3
8A297	Soporte de radiador	153	11	17	6,5
2540304	Panel trasero	157	3	66	8,18
2550202	Techo	145	85	14	8,32
25111A15	Piso Trasero	163	25	95	8,9
25403E032	Refuerzo de panel trasero	151	6	19	8,98
1,60E+61	Refuerzo de Guardafangos derecho	32	138	57	9,8
1,60E+62	Refuerzo de Guardafangos Izquierdo	32	138	57	9,8
2510624	Refuerzo central de piso	163	45	30	9,87
2502500	Costado externo de pilar A	12	160	115	10,2
2502501	Costado externo de pilar A	12	160	115	10,2
2510608	Refuerzo trasero de piso	163	18	22	12,8
2500186	Pilar B completo lado derecho	37	28	160	13,5
2500187	Pilar B completo lado Izquierdo	37	28	160	13,5

2511140	Piso delantero solo 4x4	80	163	20	15,59
---------	-------------------------	----	-----	----	-------

Continuación tabla B.1.

<b><u>Leyenda</u></b>	
	Grupo A : Material para ser manipulado manual en cantidades (Misceláneo)
	Grupo B: Materiales a ser manipulados manualmente, en cantidades de 1 a 5 unidades del mismo número.
	Grupo C: Materiales para ser manipulados con polipasto neumático en cantidades de 1 a 5 unidades del mismo material.

**APÉNDICE C**

**Medidas de empaques de las piezas de f-350**

Tabla C.1 Medidas de Empaques de las Piezas de F-350.

<b>Número de Parte</b>	<b>Descripción del Empaque</b>	<b>Capacidad Unidades</b>	<b>Ancho (mts)</b>	<b>Largo (mts)</b>	<b>Alto (mts)</b>
25021A12	Caja Cartón	100	0,28	0,5	0,24
25021A13	Caja Cartón	100	0,28	0,5	0,24
2502884	Caja Cartón	50	0,28	0,4	0,3
25045K03	Caja Cartón	20	0,57	0,47	0,1
2510116	Cajón Bimetálico	300	1,34	2,3	0,55
2510117	Cajón Bimetálico	300	1,34	2,3	0,55
2510684	Cajón Bimetálico	300	1,34	2,3	0,55
2510685	Cajón Bimetálico	300	1,34	2,3	0,55
25513A12	Caja Cartón	40	0,28	0,4	0,3
25513A13	Caja Cartón	40	0,28	0,4	0,3
2502012	Cajón Bimetálico	150	1,34	2,3	0,55
25020C40	Caja de Cartón	30	0,5	0,63	0,4
25021B03	Caja de Cartón	30	0,5	0,63	0,4
25021B24	Caja Cartón	100	0,28	0,5	0,24
25021B25	Caja Cartón	100	0,28	0,5	0,24
25025B00	Caja de Cartón	400	0,28	0,5	0,24
2502922	Caja Cartón	100	0,28	0,5	0,24
2510120	Cajón Bimetálico	355	1,34	2,3	0,55
2510121	Cajón Bimetálico	355	1,34	2,3	0,55
2510130	Cajón Bimetálico	355	1,34	2,3	0,55
2510131	Cajón Bimetálico	355	1,34	2,3	0,55
2520556	Caja Cartón	100	0,35	0,5	0,3
2520557	Caja Cartón	100	0,35	0,5	0,3

Continuación tabla C.1.

25403E32	Cajón Bimetálico	45	1,34	2,3	0,55
2540304	Cajón Bimetálico	300	1,34	2,3	0,55
2550202	Cajón Bimetálico	48	1,7	2,3	0,7
25513A30	Caja de Cartón	500	0,47	1,1	0,64
25000L06	Caja de Cartón	150	1	110	0,64
25000L07	Caja de Cartón	150	1	110	0,64
25022A07	Caja Pequeña	125	0,47	0,29	0,13
25025A48	Caja Cartón	100	0,28	0,5	0,24
25025A49	Caja Cartón	100	0,28	0,5	0,24
2503410	Caja Cartón	60	0,4	0,5	0,3
2540484	Cajón Bimetálico	800	1.3	2.3	0.55
25021B02	Caja Cartón	100	0,28	0,5	0,24
2502500	Cajón Bimetálico	26	1,7	2,3	0,73
2502501	Cajón Bimetálico	26	1,7	2,3	0,73
25111A15	Cajón Bimetálico	30	1,7	2,3	0,55
2511270	Caja de Cartón	220	1	1,13	0,64
2511271	Caja de Cartón	220	1	1,13	0,64
1,60E+61	Cajón Bimetálico	20	1,46	2,3	0,73
1,60E+62	Cajón Bimetálico	20	1,46	2,3	0,73
2500186	Racks	15	1,7	2,3	0,55
2500187	Racks	15	1,7	2,3	0,73
25016A92	Caja Cartón	20	1	1,13	64
2502030	Cajón Bimetálico	160	1,7	2,3	0,73
25020A17	Caja Pequeña	55	0,57	0,47	0,1

Continuación tabla C.1.

2502220	Cajón Bimetálico	135	1,3	2,3	0,73
2502221	Cajón Bimetálico	135	1,3	2,3	0,73
2502524	Cajón Bimetálico	180	1,3	2,3	0,55
2502525	Cajón Bimetálico	180	1,3	2,3	0,55
25025K07	Caja de Cartón	50	0,47	0,3	0,25
25025K08	Caja de Cartón	50	0,47	0,3	0,25
25044F60	Caja Pequeña	50	0,27	0,47	0,24
2510608	Cajón Bimetálico	25	1,33	2,3	0,73
2510624	Cajón Bimetálico	30	1,33	2,3	0,73
8A297	Cajón Bimetálico	56	1,46	2,3	0,73
2501610	Cajón Bimetálico		1,46	2,3	0,73
2511140	Cajón Bimetálico	30	1,7	2,3	0,55
2502716	Caja de Cartón	700	0,28	0,5	0,24
25513B02	Caja de Cartón	500	0,47	1,1	0,64
25513B03	Caja de Cartón	500	0,47	1,1	0,64
2554382	Caja de Cartón	960	0,28	0,5	0,24
N801349	Caja de Cartón	800	0,28	0,3	0,24
N805376	Caja de Cartón	800	0,28	0,3	0,24
N806285	Caja de Cartón	800	0,28	0,3	0,24
25513A31	Caja de Cartón	500	0,47	1,1	0,64

Continuación tabla C.1.

W707248	Caja de Cartón	800	0,28	0,3	0,24
25025B14	Caja de Cartón	500	0,4	0,5	0,3
25021B24	Caja de Cartón	500	0,4	0,5	0,3
25025B15	Caja de Cartón	500	0,4	0,5	0,3
384432	Caja de Cartón	1000	0,28	0,3	0,24
N804620	Caja de Cartón	800	0,28	0,3	0,24
2504366	Caja de Cartón	150	0,28	0,5	0,24
6N813	Caja de Cartón	50	0,77	0,78	0,6
25101C51	Caja Cartón Pequeña	16	0,24	0,56	0,24
25111C68	Caja Pequeña	10	0,47	0,3	0,18



**APÉNDICE D**  
**Plano de área**

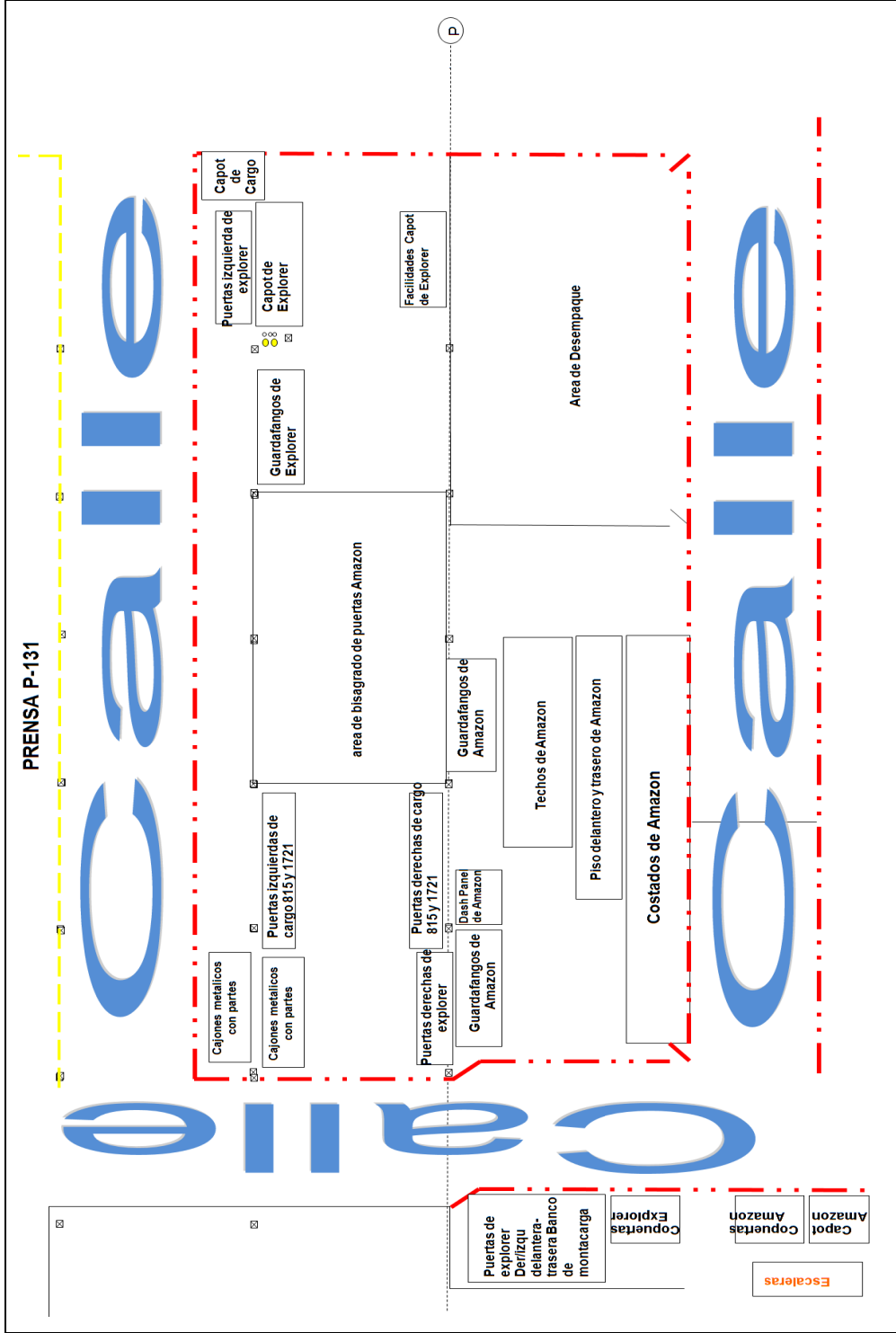


Figura D.1 Área actual de bancos, desempaque y trasiego de algunas piezas de acabado metálico.

**APÉNDICE E**

**Propuesta para el área de trasiego y zona cero para carretas**

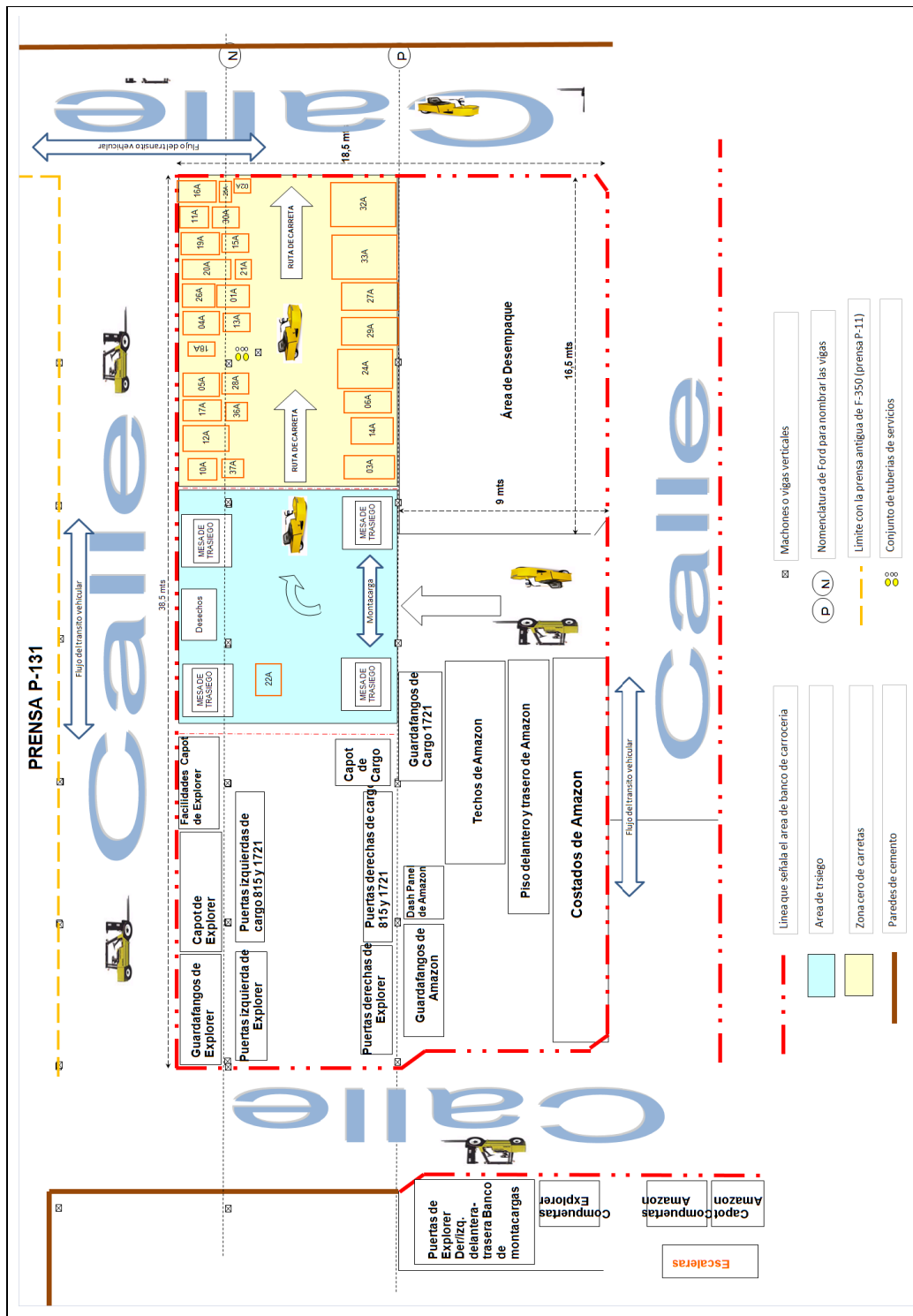


Figura E.1 Propuesta para el área de trasego y zona cero para carretas.

**APÉNDICE F**

**Ubicación de la prensa p-473, almacén y área de trasiego**

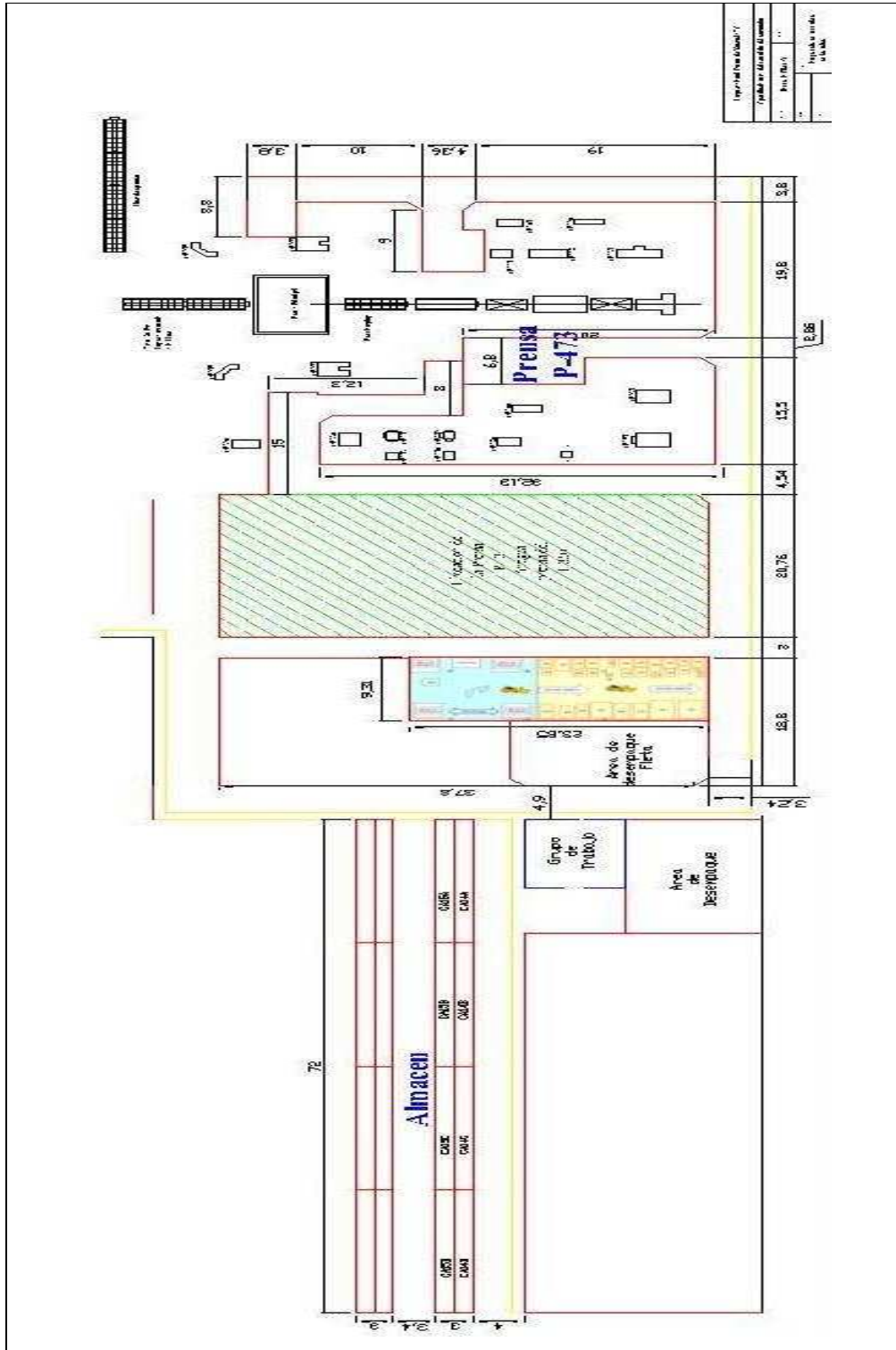


Figura F.1 Ubicación de la Prensa P-473, Almacén y Área de trasiego.

**APÉNDICE G**  
**Recorridos del montacargas**





**APÉNDICE H**  
**Rutas de recorrido del remolcador**



**APÉNDICE I**  
**Rutas de recorrido del remolcador**



**APÉNDICE J**  
**Rutas de recorrido del remolcador**

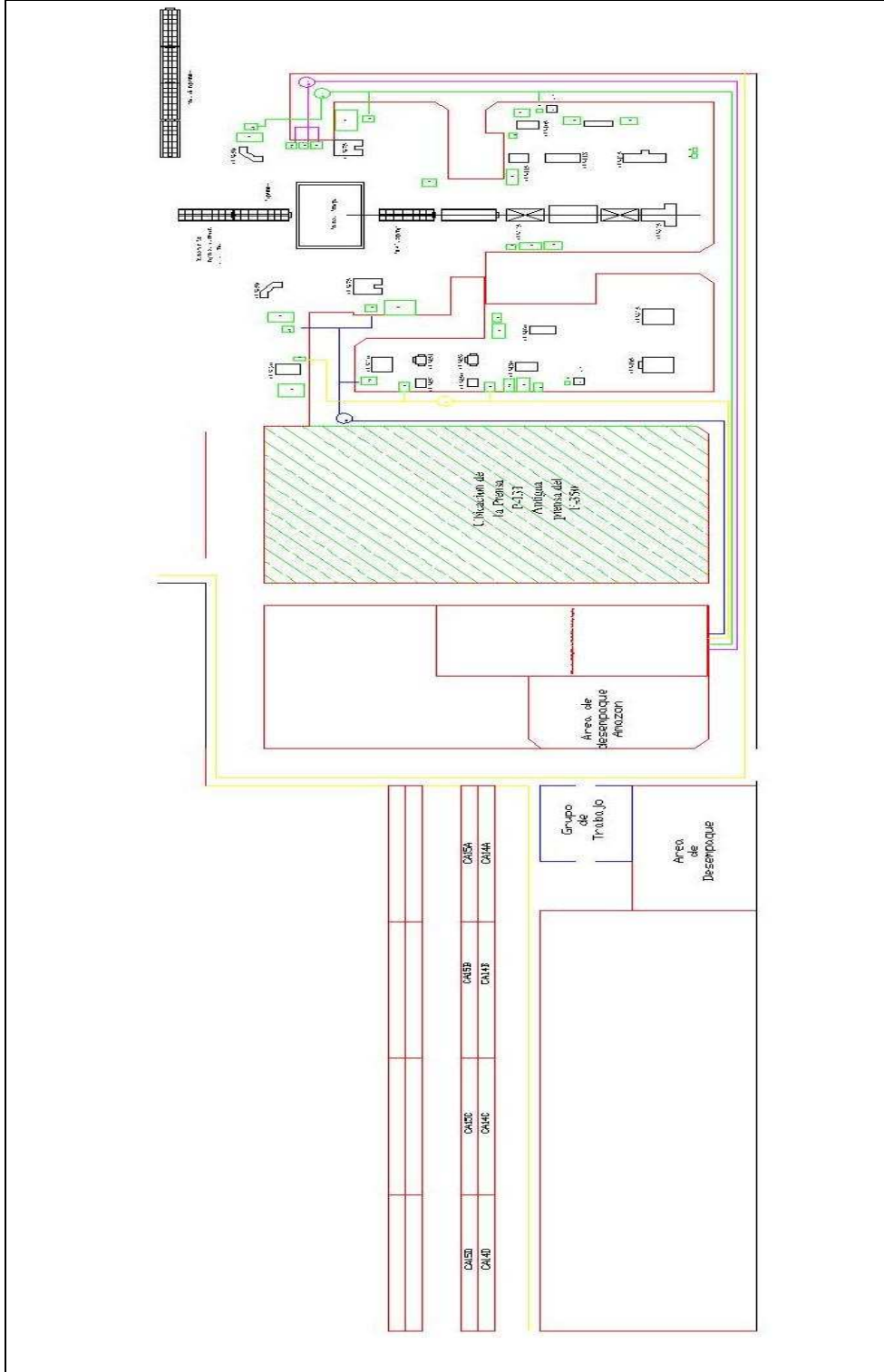


Figura J.1 Rutas de recorrido del remolcador.

**APÉNDICE K**

**Plano de la prensa p-473**





**APÉNDICE L**  
**Norma COVENIN 2248-87**

**NORMA  
VENEZOLANA**

---

**COVENIN  
2248-87**

**MANEJO DE MATERIALES Y  
EQUIPOS.  
MEDIDAS GENERALES DE  
SEGURIDAD.**



### 3 MEDIDAS GENERALES DE SEGURIDAD

#### 3.1 MANEJO MANUAL

3.1.1 En la manipulación de materiales se deberá tener presente lo siguiente:

- a) Deberá cumplir con lo establecido en la Tabla 1 (pág 17), la cual especifica la carga máxima a soportar de acuerdo a la edad y sexo.
- b) Los lugares por donde se han de transportar las cargas deberán estar libres de condiciones inseguras.
- c) Se deberá seleccionar la ropa, equipo o dispositivo de protección personal de acuerdo al riesgo ocupacional según lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 2237.
- d) Se deberá inspeccionar los materiales para detectar astillas, bordes cortantes, asperezas, nudos y superficies irregulares o resbaladizas.
- e) Se deberá agarrar firmemente el objeto de acuerdo a lo establecido en el aparte d) del punto 3.1.2 de la presente Norma.
- f) Se deberá colocar los dedos lejos de sitios en donde puedan ser atrapados, sobre todo al dejar el material en el suelo.
- g) Al manipular tablones, tubos u objetos largos, no se deberá colocar las manos en los extremos para no lesionarlas.
- h) Se deberán usar herramientas tales como manijas, agarraderas, asas, tenazas o cuerdas en la manipulación de algunos materiales, con el fin de minimizar riesgos potenciales.
- i) Se deberán limpiar antes de manipular, aquellos materiales que por su naturaleza no requieran recubrimientos protectores.
- j) Para colocar la carga en un banco, mesa o un espacio reducido, en primer lugar se deberá apoyar sobre una arista y empujarla hasta estar seguro que no vaya a caerse.
- k) Se deberá verificar que el objeto quede firme y estable una vez colocado en el banco o en cualquier otro soporte para que no caiga, vuelque o ruede. El banco deberá estar correctamente instalado y lo suficientemente sólido para que soporte el peso.
- l) Para elevar un objeto a una altura superior a los hombros, ante todo se deberá levantar hasta la cintura y luego apoyar un borde en un banco, cualquier soporte o en la cintura y se cambia la posición de las manos para que el objeto pueda ser levantado después de doblar las piernas. Al extender las piernas, el objeto se levantará hasta la altura de los hombros.
- m) Para cambiar de dirección con la carga, se debe girar todo el cuerpo, incluso los pies. El cuerpo no se debe contorsionar. Cuando se efectúa una tarea repetitiva, la persona y el material se deben colocar en posición tal que no

TABLA 1. Carga máxima a soportar de acuerdo a la edad y sexo

SEXO	(EDAD)	PESO (Kg)
Hombres	mayores de 18	50
Hombres	entre 16 y 18	20
Mujeres	mayores de 18	20
Mujeres	entre 16 y 18	15

NOTAS

1. No deberá destinarse al transporte manual de cargas a: Mujeres embarazadas y personas menores de 16 años.
2. Deberá tomarse en cuenta en el transporte manual de cargas, dimensiones del objeto a cargar, frecuencia, movilización, distancia de recorrido, alturas para levantamientos y distancias entre el objeto y el cuerpo de manera de no comprometer la salud o la seguridad de los trabajadores.

**APÉNDICE M**

**Correo con consideraciones de Ingeniero de la empresa**

**Correo con consideraciones de ingeniero de la empresa para el levantamiento manual de cargas**

**From:** Torres, Karla (K.)  
**Sent:** Friday, December 03, 2010 1:15 PM  
**To:** Mora, Nilson (N.)  
**Subject:** RE: Levantamiento manual de cargas  
[Hola Nilson](#)

Nosotros tomamos como premisa levantamiento de carga hasta 7 kg (para cuidarnos de cualquier inconveniente con delegados de prevención), pero la norma convenin establece que es 14 kg para mujeres y 18 kg para hombres.

Saludos!!

Karla Torres  
Ingeniero de Planificación  
Advance & Manufacturing Engineer  
Ford Motor de Venezuela  
[ktorres8@ford.com](mailto:ktorres8@ford.com)

---

**From:** Mora, Nilson (N.)  
**Sent:** Viernes, 03 de Diciembre de 2010 12:59 p.m.  
**To:** Torres, Karla (K.)  
**Subject:** Un Favor

Hola Ing. Karla saludos. Disculpa necesito alguna información respecto a normas establecidas por Ford respecto a los pesos máximos de levantamientos manual de cargas realizados por los operarios, Por favor ayúdame con esto, lo necesito para sustentar unos datos de mi proyecto de grado. Gracias.

**APÉNDICE M**

**Estudios de tiempos suministrados por el área de chasis**

### Estudio de Sustitucion de carteta

Tiempos de surtido a la linea con remolcador (chasis)															
Pasos	Elementos	T1(min)	T2 (min)	T3(min)	T4(min)	T5(min)	T6(min)	T7(min)	T8(min)	T.P(min)	Cv	TN (min)	F	TE (min)	
1	Retirar Facilidad Vacía	0,1167	0,5	0,35	0,1667	0,23	0,9167	0,183	0,2333	0,34	1	0,34	7%	1,000	0,361
2	Posicionar facilidad Llena	0,15	0,6	0,2	0,183	0,367	0,35	0,333	0,2	0,30	1	0,30	7%	1,000	0,319
3	Posicionar remolcador para retirar facilidad vacía	0,1	0,333	0,233	0,1667	0,2	0,25	0,1667	0,1	0,19	1	0,19	7%	1,000	0,207

0,887

Tiempos de surtido a la Zona cero con remolcador (chasis)													
Pasos	Elementos	T1 (min)	T2 (min)	T3(min)	T4(min)	T5(min)	T6(min)	T.P(min)	Cv	TN (min)	Tol	F	TE (min)
1	Posicionar facilidad vacía	0,39	0,43	0,35	0,2	0,33	0,27	0,33	1	0,33	7%	1,000	0,351
2	Posicionar para tomar facilidad llena	0,5	0,41	0,27	0,22	0,38	0,35	0,36	1	0,36	7%	1,000	0,380

0,73166667

Tiempos de surtido a la linea con remolcador carretas tipo fren (chasis)													
Pasos	Elementos	T1 (min)	T2 (min)	T3(min)	T4(min)	T5(min)	T6(min)	T.P(min)	Cv	TN (min)	Tol	F	TE (min)
1	Retirar primera facilidad vacía	0,6	0,5	0,35	0,47	0,3	0,9167	0,38	0,2333	0,47	1	0,47	0,235
2	Posicionar Segunda facilidad vacía	1,1	1,4	1,33	1,6	1,3	1,09	1,30	1	1,30	7%	1,000	1,395
												1,630	

Tabla O.1 Estudios de tiempos suministrados por el área de chasis.



## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/5

<b>Título</b>	PROPUESTA PARA LA IMPLANTACIÓN DE FLUJO SINCRONIZADO DE MATERIALES PARA SURTIR LAS PARTES A LA PRENSA P-473 (F350), EN LA EMPRESA FORD MOTOR DE VENEZUELA, S.A, UBICADA EN VALENCIA ESTADO CARABOBO, VENEZUELA.
<b>Subtítulo</b>	

### Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
<b>Nilson A Mora P</b>	<b>CVLAC</b>	<b>18960224</b>
	<b>e-mail</b>	<b>Nilsonmora4@hotmail.com</b>
	<b>e-mail</b>	
	<b>CVLAC</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>CVLAC</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>CVLAC</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>e-mail</b>	

### Palabras o frases claves:

<b>Sistema Kan-Ban</b>
<b>Flujos de materiales</b>
<b>Sincronización de materiales</b>
<b>Logística de planta</b>

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/5

### Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
<b>Departamento de Ing. Industrial</b>	<b>Ingeniería Industrial</b>

### Resumen (abstract):

El presente trabajo de grado tiene como fin proponer la implantación de flujo sincronizado de materiales para surtir las partes a la prensa P-473 (F350), en la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A, ubicada en Valencia Estado Carabobo, Venezuela, con la finalidad de garantizar un flujo continuo de materiales a la prensa P-473, disminuyendo las paradas de la misma, mejorando las condiciones de realización de las operaciones de surtido, eliminando los problemas ergonómicos existente por un excesivo manejo manual de los materiales, brindado seguridad a los operarios al momento de realizar las operaciones de trasiego en un área destinada para dichas actividades. Se realizo un análisis del proceso de surtido de materiales a las prensas existentes en el área, donde se hizo evidente la necesidad de la implantación de algún método para el manejo de materiales, se utilizó el sistema kan-ban para realizar la propuesta de surtido a la prensa P-473, de acuerdo al tipo de kan-ban y criterios usados por la empresa para el funcionamiento dentro de la planta. Se llego a la conclusión, que el excesivo manejo manual de los materiales, está generando problemas en factores importantes en el área de carrocería, los cuales están directamente vinculados con la realización de las actividades de trasiego en el interior de las prensas de ensamblaje, exponiendo a riesgos continuo a los operarios así como paradas de prensa por la incapacidad de mantener un flujo continuo de materiales, costos por daño y perdida del material al ser golpeado al momento de su manipulación. A demás se propone la implantación del surtido por el sistema kan-ban a las otras prensas existentes en el área, para así eliminar en su totalidad todas las operaciones de trasiego dentro de las prensas de ensamblaje y con ello todos los problemas generados por esta condición.

---

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/5

### Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
<b>Prof. Marilin Arciniegas</b>	<b>ROL</b>	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input checked="" type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	<b>CVLAC</b>	<b>17381584</b>
	<b>e-mail</b>	
	<b>e-mail</b>	
<b>Prof. Iván Quintero</b>	<b>ROL</b>	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	<b>CVLAC</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>e-mail</b>	
<b>Prof. Mauyori Estanga</b>	<b>ROL</b>	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	<b>CVLAC</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>ROL</b>	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	<b>CVLAC</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>e-mail</b>	

### Fecha de discusión y aprobación:

**Año      Mes      Día**

<b>2011</b>	<b>04</b>	<b>27</b>
-------------	-----------	-----------

**Lenguaje:**   spa

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/5

### Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
<b>Tesis-PROPUESTA PARA LA IMPLANTACIÓN DE FLUJO SINCRONIZADO DE MATERIALES.doc</b>	<b>Application/msword</b>

Caracteres permitidos en los nombres de los archivos: **A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 \_ - .**

### Alcance:

**Espacial:** EMPRESA FORD MOTOR DE VENEZUELA, S.A, (Opcional)

---

**Temporal:** (Opcional)

---

**Título o Grado asociado con el trabajo:** Ingeniero Industrial

**Nivel Asociado con el Trabajo:** Pre-Grado

**Área de Estudio:** Departamento de Ingeniería Industrial

**Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:** Universidad de Oriente

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/5

**Derechos:**

**De acuerdo al artículo 44 del reglamento de trabajos de grado  
“Los Trabajos de grado son exclusiva propiedad de la  
Universidad de Oriente y solo podrán ser utilizadas a otros  
fines con el consentimiento del consejo de núcleo respectivo,  
quien lo participara al Consejo Universitario”**

Condiciones bajo las cuales los autores aceptan que el trabajo sea distribuido. La idea es dar la máxima distribución posible a las ideas contenidas en el trabajo, salvaguardando al mismo tiempo los derechos de propiedad intelectual de los realizadores del trabajo, y los beneficios para los autores y/o la Universidad de Oriente que pudieran derivarse de patentes comerciales o industriales.



**AUTOR 1**

---

**AUTOR 2**

---

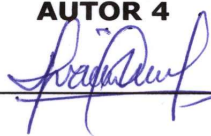
**AUTOR 3**



**TUTOR**

---

**AUTOR 4**



**JURADO 1**



**JURADO 2**

**POR LA SUBCOMISIÓN DE TESIS:**

