



**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE SUMINISTRO  
DE MATERIALES PARA EL ENSAMBLE DE  
MÓDULOS DE SUSPENSIÓN EN LA EMPRESA  
FCA DE VENEZUELA**

**Autor:** Torrealba Dusvelly

C.I: 17.809.056

Urb. Yuma II, calle N.º 3. Municipio San Diego  
Teléfono: (0241) 8714240 (máster) – Fax: (0241) 871239.



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**  
**MINISTERIO POPULAR PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR**  
**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE SUMINISTRO DE MATERIALES PARA EL**  
**ENSAMBLE DE MÓDULOS DE SUSPENSIÓN EN LA EMPRESA**  
**FCA DE VENEZUELA**

Trabajo de grado presentado como requisito principal para optar al título de  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

**Autor:** Torrealba Dusvelly

C.I: 17.809.056

**Tutor:** Ing. Maira Farías

**San Diego, febrero de 2017**



Universidad José Antonio Páez  
Facultad de Ingeniería

FI-I-024-2017-2

Valencia, 07 de Julio de 2017.

Ciudadana:  
**Dusvelly Torrealba**  
C.I. 17.309.056  
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 2-2017 de fecha **07/07/2017** aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE SUMINISTRO DE MATERIALES PARA EL ENSAMBLE DE MÓDULOS DE SUSPENSIÓN EN LA EMPRESA FCA DE VENEZUELA."** Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación de la Ing. Maira Farías, C.I. 5.503.344 y la Ing. Alicia Pizzella, C.I. 4.598.880 como Tutotes Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

Ing. José Gregorio Díaz  
Decano de la Facultad de Ingeniería



c. c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (2).

JGD/fr



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ing. Maira Farías, portador de la cédula de identidad N° 5.503.344, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el(los) ciudadano(s) Dusvelly Torrealba, portador(es) de la cédula de identidad N° 17.809.056, titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE SUMINISTRO DE MATERIALES PARA EL ENSAMBLE DE MÓDULOS DE SUSPENSIÓN EN LA EMPRESA FCA DE VENEZUELA**. Presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 16 días del mes de Octubre del 2017.

Ing. Maira Farías

C.I: 5.503.344

## **DEDICATORIA**

Principalmente a mi Dios, por llenarme de fe, salud, sabiduría, amor y paciencia en todo momento para lograr esta anhelada meta.

A mi mama, Ingrid Oviedo, por ser un gran ejemplo a seguir, mi inspiración, por ser luchadora, perseverante, por llenarme de amor, por ese apoyo incondicional, gracias por ser mi luchadora mami.

A mi papá, Luis Torrealba, por estar siempre presente, por todo el amor, entendimiento y apoyo que me ha dado durante esta larga trayectoria universitaria.

A mis hermanas, Nere y Car, por llenar mis días de alegría, por ser mi motivo a ser mejor cada día, y escucharme siempre.

A mis primas, Sulis, Nere, Sara, Negra y Yesica, porque son más que primas, son mis hermanas, gracias por confiar en mí, por sus consejos y por esas palabras de aliento que siempre me han dado en todo momento.

A mis tíos y tías, por esa mano amiga que siempre me han brindado.

A mis abuelos, Torre y Nena por ser mis ejemplos a seguir, por consentirme, mimarme y apoyarme siempre.

A mi abuela Teresa que, aunque ya no está presente sé que en estos momentos estaría muy alegre y orgullosa, gracias a ti soy lo que soy hoy en día.

A toda mi familia gracias por formar parte de mi vida y de este logro, porque nunca dudaron que lo lograría, solo ustedes saben el esfuerzo, la dedicación y la perseverancia que le dedicado a esta carrera.

*Dusvelly Torrealba*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios principalmente por permitirme vivir todas las experiencias vividas a lo largo de mi carrera, por ser mi guía e iluminar mi camino con todas aquellas personas que de una u otra manera me brindaron su apoyo y colaboración para lograr la culminación de este trabajo de grado.

A mis padres por darme la vida, por el apoyo que siempre me han brindado, por ser el ejemplo de vida, familia y amor que siempre voy a querer en un futuro para mí. Mil gracias, los AMO.

A mi Tutor Académico Ing. Maira Farías, por guiarme y brindarme su apoyo desde la primera instancia a lo largo de este trabajo de grado, ayudándome de esta manera a cumplir mi meta.

A la empresa FCA de Venezuela, y a sus trabajadores, por brindarme su gran apoyo y colaboración para la realización de este trabajo de grado.

A mi tutor empresarial Ing. Yean Montero, por todo el apoyo, la disponibilidad, la guía y la paciencia que me tuvo.

De igual manera le agradezco a la institución universitaria y a todo el personal docente, por brindarme sus conocimientos para mi formación académica.

Sumamente agradecida por todos los que formaron parte de esta experiencia.

*Dusvelly Torrealba*

## ÍNDICE GENERAL

	Pp
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN INFORMATIVO.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO

#### I EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema.....	5
1.3 Objetivos de la Investigación.....	5
1.3.1 Objetivos General.....	5
1.3.2 Objetivo Específicos .....	5
1.4 Justificación de la Investigación.....	5
1.5 Alcance.....	7

#### II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación.....	9
2.2 Bases Teóricas.....	13
2.2.1 Manejo de Materiales.....	13
2.2.2 Clasificación de Materiales.....	15
2.2.3 Flujo de Materiales.....	16

2.2.4 Equipo para el Manejo de Materiales.....	18
2.2.5 Equipo para el Manejo de Materiales .....	19
2.2.6 Tormenta de Ideas (brainstoring) .....	20
2.2.7 Lista de Chequeo (Check List) .....	21
2.2.8 Análisis Operacional.....	22
2.2.9 WCM (Manufactura de Clase Mundial) .....	23
2.3 Definición de Términos Básicos.....	25

### **III MARCO METODOLÓGICO**

3.1 Tipo de la Investigación.....	27
3.2 Diseño de la Investigación.....	27
3.3 Nivel de la Investigación.....	28
3.4 Población.....	29
3.5 Muestra.....	29
3.6 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información.....	29
3.6.1 Observación Directa.....	30
3.6.2 Entrevista no Estructurada.....	30
3.6.3 Data Histórica y Documentación de la Empresa.....	31
3.7 Técnicas de procesamiento y Análisis de Datos.....	31
3.8 Fases Metodológicas.....	31

### **IV RESULTADOS**

4.1 Fase I: Obtener toda la información necesaria para el suministro de materiales para el ensamblaje de los módulos de suspensión en FCA de Venezuela.....	34
4.1.1 Observación Directa.....	34
4.1.2 Data Histórica y Documentación de la Empresa.....	39

4.1.2.1	Flujograma de Proceso Módulo de Suspensión.....	39
4.1.2.2	Selección de Materiales .....	43
4.1.2.3	Flujos de Suministros recomendados .....	45
4.1.3	Entrevistas No Estructuradas.....	52
4.2	Fase II: Determinar los materiales y el flujo recomendado según criterios de WCM optado por la empresa FCA de Venezuela para transportar y obtener el ensamble de los módulos de suspensión.....	52
4.2.1	Determinar los Materiales.....	52
4.2.2	Clasificación de Materiales .....	66
4.3	Fase III: Elaborar el sistema de rutas y logística del suministro de materiales para el ensamble de módulos de suspensión.....	67
4.3.1	Propuesta N°1: Diseño de racks móvil para el suministro de los brazos de control y la junta homocinéticas traseras de W2.....	67
4.3.2	Propuesta N°2: Seleccionar el área de almacenamiento temporal y la ruta para los materiales a suministrar en la línea de producción....	72
4.4	Fase IV: Evaluación económica a través de la ecuación beneficio/costo.....	80
	Conclusiones y Recomendaciones.....	83
	Referencias.....	85
	ANEXO	
	ANEXO 1.....	88

## ÍNDICE DE CUADROS

### CUADRO

1.	Plan de Producción 2017.....	65
2.	Formato de Clasificación de materiales.....	66
3.	Formato de Clasificación de Suministro.....	67
4.	Evaluación de Costos.....	81

## ÍNDICE DE FIGURAS

### FIGURA

1. Pilares de WCM.....	24
2. Situación Actual del Almacén.....	35
3. Situación Actual del Área de Ensamblado.....	36
4. Layout Módulos de Suspensión.....	38
5. Flujograma de Proceso Módulo de Suspensión Delantero WF.....	40
6. Flujograma de Proceso Módulo de Suspensión Trasero WR.....	41
7. Layout del Área.....	42
8. Tabla de clasificación de tipos de materiales A, B y C.....	44
9. JIS1(Construido en secuencia) .....	46
10. JIS2(Envío Externo en Secuencia).....	46
11. JIS3(Interno a Secuencia).....	46
12. JIS4/5(Seleccionar Secuencia).....	47
13. JIT Justo a tiempo (No en secuencia).....	48
14. IND1 (A través del buffer de la planta).....	48
15. IND2 (A través del almacén de la planta).....	49
16. IND3/4 (Desde el centro de consolidación o almacén avanzado	
17. Suministros Recomendados para los materiales .....	51
18. Subensamble de corner Izquierdo Delantero.....	55
19. Ensamble de Modulos de suspensión Delanteros en la estación WF-01.	56
20. Ensamble de Modulos de suspensión Delanteros en la estación WF-02.	57
21. Ensamble de Modulos de suspensión Delanteros en la estación WF-03.	58
22. Ensamble de Modulos de suspensión Delanteros en la estación WF-04.	59
23. Subensamble Eje y Buje.....	60
24. Ensamble de Modulos de suspensión traseros en la estación WR-01...	61
25. Ensamble de Modulos de suspensión traseros en la estación WR-02...	62
26. Ensamble de Modulos de suspensión traseros en la estación WR-03...	63

27. Ensamble de Modulos de suspensión traseros en la estación WR-04...	64
28. Diseño de Prototipo Rack móvil para el suministro de los brazos de control y la junta homocinéticas traseras de W2.....	69
29. Racks para eje diferencial.....	71
30. Racks para Cajetín de dirección.....	71
31. Layout Módulos de Suspensión.....	73
32. Método de entrega proveedor - almacén.....	74
33. Layout de rutas de suministro para el almacén temporal.....	75
34. Racks de piso.....	76
35. Layout de rutas de suministro para el sub-ensamble de amortiguadores.	77
36. Layout de rutas de suministro para el sub-ensamble de Córner delantero.	78
37. Layout de rutas de suministro para el ensamble de módulos de suspensión delanteros y traseros.....	79

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE SUMINISTRO DE MATERIALES PARA EL  
ENSAMBLE DE MÓDULOS DE SUSPENSIÓN EN LA EMPRESA FCA DE  
VENEZUELA.**

**Autor:**

Dusvelly Torrealba

**Tutor Académico:** Ing. Maira Farías

**Fecha:** octubre 2017

**RESUMEN INFORMATIVO**

La empresa FCA de Venezuela necesitaba de un sistema de suministro de los materiales a transportar hacia la línea de ensamblaje de módulos de suspensión, mediante un flujo recomendado; Sin embargo, es necesaria la integración de los métodos de manejo de materiales y así como de una línea con un sistema de organización de la producción denominado WCM (World Class Manufacturing) adoptado por FCA de Venezuela, que permita el ordenamiento de estas funciones. No obstante, este sector automotor toma la decisión de aprovechar las cualidades de su equipo de trabajo para realizar el ensamble de los módulos dentro de sus instalaciones. Para este nuevo sistema de suministro se tuvieron que realizar algunas investigaciones, y se implementaron unas series de técnicas entre las cuales se tienen: la observación directa, entrevista no estructurada y la documentación de la empresa. Por otro lado, para lograr cumplir los objetivos planteados se realizaron unas propuestas para implementar en esta nueva línea de producción y poder obtener un suministro de materiales, el cual cumpla con la entrega, asegurando la disponibilidad de materiales cuándo y dónde se necesiten, reduciendo el costo del manejo y daños a los materiales, mejorando la utilización de las instalaciones y así facilitar el proceso de producción, el cual ayudaría a incrementar la productividad, además de obtener numerosos beneficios tanto para los trabajadores como para la empresa obteniendo un gran ahorro en ensamblaje, equipo, mano de obra e infraestructura.

**Descriptor:** Módulos de Suspensión, Materiales, Equipos.

## INTRODUCCIÓN

La investigación de este Trabajo de Grado se llevó a cabo en las instalaciones de la empresa FCA de Venezuela, una empresa automotriz con la finalidad de ensamblar y comercializar vehículos de la marca Chrysler, Jeep, Dodge y repuestos Mopar, ubicada en la Av. Pancho Pepe Croquero, Edif. Chrysler, Ind. Municipal Norte, Valencia, Estado Carabobo. El objetivo principal de dicha investigación es diseñar un sistema de suministro de materiales, y así poder realizar el proceso de ensamble de módulos de suspensión para el crecimiento y fortalecimiento de sus procesos de producción y del manejo de materiales, y así satisfacer las necesidades operativas de la empresa, aprovechando al máximo sus recursos, además tendería a aumentar la eficiencia del flujo de material, mejora la utilización de las instalaciones de la planta, facilita el proceso de manufactura y ayudaría al aumento de la productividad de la empresa.

A partir de la situación actual de la empresa, se realizó una profunda investigación de las bases teóricas y antecedentes, además de los conocimientos adquiridos en diferentes asignaturas en el transcurso de la carrera de ingeniería industrial, que son bases fundamentales a tomar en cuenta para solucionar el problema que actualmente presenta FCA de Venezuela.

El estudio inició con la recopilación de información mediante la observación directa de los procesos, la realización de entrevistas no estructuradas a los empleados y la obtención de datos de los registros disponibles en la empresa, a fin de documentar, el proceso productivo, el proceso de planificación y control de la producción.

Para el desarrollo de la evaluación del flujo de materiales y diseño del sistema de suministro para la línea de ensamble de los módulos de suspensión, se buscó toda la información necesaria para la clasificación de materiales y la clasificación de los suministros recomendados, según los criterios de WCM (World Class Manufacturing) o (Manufactura de Clase Mundial) adoptado por la empresa, basado principalmente en

uno de sus pilares como es el de logística y servicio al cliente. Luego se realizó un análisis de las áreas disponibles y de las condiciones de los equipos, racks y herramientas a utilizar para el proceso de suministro y ensamble de dichos módulos.

Finalmente se plantearon una serie de propuestas, entre ellas un diseño de sistema de suministro interno para el manejo, control y disposición de los materiales a ser instalados en el área de módulos de suspensión de la empresa FCA de Venezuela. Esto, mediante la elaboración de dispositivos móviles y modificación de racks, que mejoren el suministro y la postura de los trabajadores. En tal sentido, se elaboraron dichas propuestas y se llegó a la conclusión de que el proyecto es factible económicamente, ya que la empresa no tuvo que invertir en equipos, ni mano de obra y mucho menos en instalaciones para los ensambles de los módulos de suspensión para el modelo W2.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Planteamiento del Problema**

El manejo de materiales a nivel mundial puede llegar a ser un gran problema en la productividad, ya que no agregan valor al producto y consume una parte del presupuesto de manufactura. El manejo de materiales debe asegurar que la materia prima, el material en proceso, productos terminados y los suministros se desplacen periódicamente de un lugar a otro, de una forma práctica y la menor cantidad de veces posible. Cada operación del proceso requiere de cierta cantidad de materiales y suministros a entregar en un lapso específico de tiempo y en un punto en particular, el eficaz manejo de materiales se obtendrá si estos son entregados en el momento y lugar adecuado.

Para algunos países con alta eficiencia en los procesos industriales, la tecnología en el manejo de materiales se ha convertido en una nueva prioridad en lo que respecta al equipo y sistema de manejo de materiales, estos avances pueden utilizarse para incrementar la productividad y lograr una ventaja competitiva en el mercado.

Lo que sucede con el enfoque global para el sector manufacturero es que es común observar el trabajo de un operario en conjunto con la utilización de dispositivos que aceleren el manejo de materiales y suministro de una forma más efectiva, eficaz y en menos tiempo, como el caso de empresas ensambladoras automotrices Ford (Estado de México), Honda (Jalisco), Toyota (Aichi, Japón), Nissan (Japón), Daimler-Chrysler (Brasil), General Motors (EEUU) y Volkswagen (Alemania), Hyundai (España)

El diseño es una actividad creativa y técnica, es el resultado final de un proceso, cuyo objetivo es buscar una solución idónea a cierta problemática particular, pero tratando en lo posible de ser práctico y a la vez estético en lo que se hace. La problemática principal que presenta FCA de Venezuela es la ruptura de sociedad con

DANAVEN C.A. que, debido a la situación actual del país y la falta de divisas, ha ocasionado que los proveedores cayeran en una desmaterialización por causa de los problemas antes mencionados por lo cual DANAVEN C.A. no podía sustentarse, causando el cierre y por ende no podrá realizar la entrega del ensamblaje de módulos de suspensión destinados para FCA de Venezuela.

DANAVEN C.A. quiso negociar con FCA de Venezuela exigiéndoles que ellos seguían ensamblándole los módulos si se hacían cargo de todos los costos que eso implicaría; FCA de Venezuela no aceptó dicho negocio, debido a que aumentarían sus costos y no era conveniente para la empresa, por lo que decidieron reclamar todos los equipos y las alineadoras de los módulos de suspensión que les correspondían por incumplimiento de contrato con penalidad.

Dada esta situación, FCA de Venezuela decidió investigar en el mercado automotor del país qué otra empresa les pudiese suministrar los módulos, pero ninguna empresa del país estaba interesada en dicha producción. FCA de Venezuela tenía la opción de buscar otro proveedor fuera del país, y al realizar un estudio de factibilidad económico resultó ser más beneficioso reclamar los equipos y ensamblar ellos mismos los módulos, ya que contarían con las instalaciones, el espacio, los equipos y un personal calificado.

En la actualidad, FCA de Venezuela tiene en sus instalaciones todo el equipo necesario para realizar los ensambles de módulos de suspensión; así como de una línea con un sistema de organización de la producción adoptado por Chrysler denominado WCM (World Class Manufacturing). Su objetivo es mejorar la eficiencia en los procesos industriales y garantizar la fabricación de productos de calidad, eliminando los desperdicios y pérdidas mediante el compromiso de todos los niveles de la organización en el uso de las mejores prácticas a nivel global.

FCA de Venezuela necesita de un sistema de suministro de los materiales a transportar hacia la línea de ensamblaje de módulos de suspensión, mediante un flujo recomendado o una ruta establecida, que les permita implementar una nueva estrategia en el mercado

automotor; Sin embargo, requieren la necesaria integración de los métodos de manejo de materiales en FCA de Venezuela, que permita el ordenamiento de estas funciones.

No obstante, este sector automotor con valores y fortalezas que caracterizan una plataforma internacional de calidad lleva a la necesidad de aprovechar las cualidades de cada una de sus plantas automotrices y de su equipo de trabajo para independizarse, expandirse en el mercado, y crear altos niveles de rentabilidad.

## **1.2 Formulación del Problema**

¿De qué manera, un sistema de suministro de materiales facilitaría los procesos productivos del ensamble de módulos de suspensión de la empresa FCA de Venezuela?

## **1.3 Objetivos de la Investigación**

### **1.3.1 Objetivo General**

Diseñar un sistema de suministro de materiales para el ensamblaje de módulos de suspensión en la empresa FCA de Venezuela con el fin de facilitar el proceso y tener una mayor productividad.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- \* Detallar la información necesaria para el suministro de materiales para el ensamblaje de los módulos de suspensión en FCA de Venezuela.
- \* Identificar los materiales y el flujo recomendado según criterios de WCM optado por la empresa FCA de Venezuela para transportar y obtener el ensamble de los módulos de suspensión.
- \* Crear el sistema de rutas y logística del suministro de materiales para el ensamble de módulos de suspensión.
- \* Evaluación económica del sistema propuesto a través de la relación beneficio/costo.

## **1.4 Justificación de la Investigación**

Desde sus inicios las empresas automotoras están en constante evolución, en busca de mejoras continuas para el crecimiento y fortalecimiento, y así satisfacer las necesidades operativas de la empresa.

FCA de Venezuela está presentando un inconveniente legal con DANAVEN C.A, proveedor de los módulos de suspensión para el modelo W2, debido a esto, decidieron romper la sociedad comercial y por ende FCA de Venezuela se quedó sin proveedor. Debido a ya que ninguna otra empresa estuvo interesada en la producción de dichos módulos decidieron ensamblar ellos mismos estos módulos, contando con buenas instalaciones, personal capacitado y el equipo necesario para ensamblar los módulos de suspensión, surgiendo así la idea de instalar una nueva línea de ensamble de módulos de suspensión y con ello un diseño de suministro de materiales para dicho ensamble.

Con este diseño de sistema de suministro de materiales para el ensamble de módulos de suspensión se obtienen numerosos beneficios tanto para FCA de Venezuela, como para el equipo de trabajo que en ella labora, aprovechando la mano de obra de un personal altamente calificado para desempeñar satisfactoriamente ese proyecto.

Con el Diseño de un sistema de suministro de materiales para el área de Módulos de Suspensión, se puede garantizar que el material estará siendo suministrado de una manera más segura, en cada una de las estaciones de la línea de ensamble de módulos de suspensión evitando los tiempos de ocio de los trabajadores, daño a los materiales y así tener un proceso más efectivo según criterios de WCM adoptados por la empresa. También pudiese abrirse un nuevo campo en el área de ventas y servir como proveedor para otras empresas, creando una cadena de suministros de dichos módulos.

Esta investigación es determinante para FCA de Venezuela, ya que aportaría soluciones reales y ampliaría los conocimientos técnicos en el área de manejo de materiales que permitirá conocer sobre el tema de una forma profunda, desde las consideraciones que se deben tomar al iniciar un nuevo proyecto de manejo de materiales, como el espacio, tipo de material, cantidad, el tiempo y la distancia, hasta los riesgos que esta puede conllevar para poder alcanzar los objetivos requeridos a nivel de producción y empresarial.

Para la empresa FCA de Venezuela dejar de depender de los proveedores implicaría que tiene que hacer una inversión de materia prima, un crecimiento en la

producción de la empresa y una disminución de sus costos, ya que ellos mismos estarían ensamblando su propio módulo de suspensión incrementando la utilidad de la empresa y aprovechando al máximo sus recursos, además la eficiencia del flujo de material tendería a aumentar, mejora la utilización de las instalaciones de la planta, facilita el proceso de manufactura y si aumenta la eficiencia del flujo, la productividad también tendería a aumentar.

Con esta propuesta FCA de Venezuela va a tener un gran ahorro en comparación de cuando obtenía los módulos de suspensión por parte de DANAVEN C.A. ya que a esta empresa se le cancelaba la mano de obra por el ensamblaje de cada módulo de suspensión y el traslado del producto final, ahora bien, al realizar el ensamble dentro de las instalaciones de FCA de Venezuela no necesita cancelar traslado del producto final ni mucho menos la mano de obra.

El propósito fundamental es diseñar el sistema de suministro de materiales para el ensamble de módulos de suspensión para el modelo W2 de tal manera que se pueda desplazar de un lugar a otro con más facilidad y de forma más práctica, en el lugar y momento preciso, obteniendo un proceso más eficaz y eficiente, alcanzando los objetivos sin desperdiciar los recursos.

Así mismo, es un beneficio para la empresa FCA de Venezuela como para investigaciones futuras de estudiantes de ingeniería industrial que puedan adquirir un conocimiento más amplio en el área de manejo de materiales

### **1.5 Alcance**

Este trabajo de investigación es el primer paso para el desarrollo del nuevo proyecto que tiene FCA de Venezuela, que se centra en el diseño de un sistema de suministro de materiales para el ensamble de módulos de suspensión o en pocas palabras crear la mejor ruta para la entrega de materiales y suministros a cada uno de los lugares estratégicos de la línea de ensamble de dichos módulos. Esto incluye:

- \* Clasificación del material.
- \* Ubicación del área de ensamblado.

- \* Ubicación de los almacenes.
- \* Diseño de vehículos o carros que transporten el material.

### **1.6 Limitaciones**

El trabajo de investigación dependerá de los datos, documentos e información disponibles en la empresa y de las facilidades de acceso a la información necesaria para el desarrollo del trabajo de grado. El estudio estará limitado a los recursos materiales, financieros y humanos que la empresa disponga, así como de las políticas y normas establecidas por la Dirección de la misma.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

En este capítulo se presentarán un conjunto de definiciones, conceptos, métodos y bases teóricas relacionadas con el estudio y que fueron utilizadas para el desarrollo del presente trabajo de investigación, las cuales brindarán un mayor entendimiento del estudio realizado.

#### **2.1 Antecedentes de la Investigación.**

Al realizar una investigación es importante tener presente los trabajos realizados anteriormente por otras personas que guarden relación con el tema de investigación. De tal manera que según Arias (2012) señala. “Los antecedentes reflejan los avances y el estado actual del conocimiento en un área determinada, y sirven de modelo o ejemplo para futuras investigaciones” (p.106).

A continuación, se presentan los trabajos previos consultados que tienen relación directa con el tema en estudio:

Martínez. D. (2015), en su trabajo titulado “**Propuestas de mejoras al sistema de gestión de almacén de materias primas de la empresa Manufacturas de Papel MANPA S.A.C.A**”. De la Universidad de Carabobo, presento como objetivo diseñar propuestas de mejoras al sistema de gestión dentro del almacén. Logrando identificar las variables que influyen en el tiempo de despacho como el desorden del almacén (mezcla de materiales), ubicación de materiales, falta de ayuda visual, entre otros. A través de las diferentes herramientas de logística, Martínez pudo mejorar el sistema de gestión del almacén, de la siguiente forma: se ordenaron los materiales por familia considerando simultáneamente los resultados de la clasificación A, B, C en los materiales con mayor frecuencia de uso, sugiriendo su colocación cercana a la entrada del almacén, con el objetivo de disminuir los recorridos y obtener el aprovechamiento del espacio.

Esta información sirve de referencia para el siguiente trabajo como guía para la clasificación de materiales y la organización del material en los almacenes, ya que

evidencia que cuando existen estándares establecidos y se siguen, es posible mejorar el suministro de los materiales

Seguido, Chávez. J.(2014), en su trabajo titulado “**Implementación del sistema de flujo de materiales en la unidad de negocios 127 de la empresa MABE refrigeradores Querétaro**” procedente de la Universidad Tecnológica de Querétaro, México, propone implementar un sistema de flujo de materiales funcional y eficiente, en la unidad de negocios 127 de la empresa MABE refrigeradores; el cual involucra para su aplicación desde los proveedores internos como externos, las áreas que conforman a la línea de producción, los departamentos involucrados con la compra, recepción, acomodo, surtimiento y control de los materiales utilizados en la fabricación de los refrigeradores en la planta. Cambiaron los mega contenedores de material por contenedores pequeños, los cuales contaban con el material adecuado acorde a las necesidades de producción, disminuyendo el inventario de materiales, implementaron un plan para cada parte existente en la planta, las rutas de surtimiento a la línea fueron rediseñadas y balanceadas, Chávez elimino el uso de montacargas en las áreas de producción como medida de seguridad tanto al personal operario como a las instalaciones, implementaron un sistema de tarjetas Kanban, el cual benefició a la organización directamente en el aumento de la rentabilidad.

Dicha investigación apoya a este trabajo con aspectos como las rutas de suministro en la línea de producción, haciendo uso de un balance de línea, las reubicaciones de los materiales en los almacenes y las estaciones de trabajo en las cuales se utilizan los materiales.

Ahora bien, Enríquez. A. (2014), en su trabajo “**Diseño de mejoras para los procesos de producción y manejo de materiales en una fábrica de muebles para el hogar ubicada en el área Metropolitana de Caracas**” procedente de la Universidad Católica Andrés Bello. Este estudio tuvo como objetivo principal desarrollar propuestas para mejorar los procesos de producción y manejo de materiales de Muebles FERPA.

Entre los problemas principales detectados y que fueron atacados de forma efectiva con la aplicación de las propuestas se encontraron: dificultad para utilizar los equipos de manejo de materiales existentes; retrasos y re-trabajos en el proceso de fabricación; frecuentemente se presentan cruces de flujos de materiales y se realizan grandes desplazamientos durante los procesos productivos; retrasos en los tiempos de entregas que afectan la calidad y el nivel de servicio ofrecido; no se mide ni evalúa el desempeño operativo de la empresa; pérdida de tiempo en el traslado del personal para la solicitud de insumos o de información; baja efectividad en los procesos de negocio de la organización y la toma de decisiones; y condiciones de trabajo que ponen en riesgo las operaciones y los productos, entre otros.

Posteriormente realizaron un análisis *Causa-Efecto* para establecer las causas que originan los problemas detectados, se formularon acciones para dar solución a dichos problemas a través de diversas propuestas aplicadas en forma conjunta o independiente. Además propuso una redistribución de las instalaciones de la empresa; rediseño del ascensor montacargas; implementación de un sistema de indicadores de gestión; contratación de un coordinador de producción; y la compra e instalación de equipos para manejo de desperdicios y finalmente, luego del desarrollo de las propuestas realizó una evaluación económica global de las mismas, usando como indicadores de rentabilidad el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) para un periodo de 5 años.

Este estudio realiza una contribución para este trabajo, dado a que aporta conceptos fundamentales de los equipos de manejo de materiales y como afecta el manejo de materiales al proceso productivo y a las condiciones de los materiales a transportar.

Asimismo, Custodio. N. (2013), en su trabajo titulado “**Propuesta de mejoras en el suministro interno, manejo, control y disposición, de los materiales instalados en la salida del horno de color, del área de pintura, de la empresa Chrysler de Venezuela L.L.C.**”, de la Universidad José Antonio Páez. Esta Investigación tuvo como objetivo principal, la creación de algunos dispositivos de

traslado, que faciliten las operaciones y mejoren la postura de los operadores. Aplicaron el método REBA a las tres posturas críticas que presentaban los trabajadores. En los tres casos se obtuvo un nivel de riesgo muy alto, lo cual requería una actuación de inmediato, y presento cuatro propuestas: la primera es una modificación del rack donde se encuentran los materiales a ser suministrados, la segunda propuesta consiste en un rack móvil, en el cual se realizará el suministro de los gatos y topes, la tercera se trata de un rack móvil que servirá para el suministro y complementos del cinturón de seguridad derecho e izquierdo y la última propuesta se trata de un patín, en el cual se llevarán los racks de los aislantes.

El aporte de este trabajo es fundamentalmente en como el diseño de un rack móvil puede afectar ergonómicamente a los operarios, de tal manera que los racks tienen que estar diseñado de una forma que no afecte la salud del trabajador a la hora de realizar el suministro de materiales.

Finalmente, Hernández. L. (2013), en su trabajo titulado “**Evaluación del flujo de materiales y diseño de la reubicación de una línea de pasta de fideos**” Ante La Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense, México, teniendo como objetivo general desarrollar un diseño de flujo de materiales así como la reubicación del proceso de la línea de fideos, aprovechando eficientemente el espacio disponible, y así conseguir el índice máximo de rotación del producto y con ello facilitar el control de las cantidades almacenadas.

Proponen tres alternativas del layout, las cuales fueron desarrolladas a partir de la elaboración de la metodología de la evaluación del flujo de materiales y diseño de la reubicación de una línea de pasta de fideos, analizó el flujo de materiales, así como el espacio disponible, altura y disponibilidad de modificaciones. La altura en estas alternativas es de suma importancia porque la planta cuenta con un segundo nivel llamada tapanco lo cual es un limitante para estas alternativas y es necesario hacer algunas modificaciones a la misma, con esto nos permitirán tener un mayor flujo, una reducción en el tiempo y en la distancia.

El aporte de este trabajo de investigación se basa principalmente en la selección de área para la línea de producción y las metodologías a usar para la evaluación del flujo de materiales, tomando en cuenta las limitantes de la infraestructura de la empresa.

## **2.2 Bases Teóricas**

Todo trabajo está representado por un conjunto de definiciones, conceptos y métodos soportado en algunas bases teóricas relacionadas con el estudio y que fueron utilizadas para el desarrollo del presente trabajo.

En tal sentido, a continuación se muestra, toda aquella información teórica que se ha sustentado el trabajo:

### **2.2.1 Manejo de Materiales**

Según lo establecen Rachadell y Gómez (2003) concluye:

“Manejar materiales consiste en el suministro, mediante el uso del método correcto, de la cantidad exacta del material adecuado, en el lugar indicado, en el momento preciso, en la secuencia indicada, en las mejores condiciones y al menor costo posible” (p.4).

El manejo de materiales incluye consideraciones de movimiento, lugar, cantidad, tiempo y espacio.

Los propósitos del manejo de materiales son: reducción de costos, reducción de la mano de obra, mayor seguridad, incremento de la capacidad productiva, reducción de desperdicio, mejorar el servicio a los clientes y mayor productividad.

En junio de 1966, el instituto de Manejo de Materiales y la Sociedad de Gerentes de Materiales de los Estados Unidos, establecieron los siguientes 20 principios de Manejo de materiales:

- Principio de planificación: Planifique todas las actividades del manejo de materiales para obtener la máxima eficiencia total del proceso.
- Principio de sistema: Integre todas las actividades de manejo tanto como sean prácticas, en un sistema coordinado de operaciones, cobertura de ventas, recepción, almacenaje, transporte y clientes.

- Principio de flujo de materiales: Provea una secuencia de operaciones y distribución de los equipos de tal forma que se minimice el manejo de materiales.
- Principio de simplificación: Simplifique el manejo por reducción, eliminación o combinación de movimientos innecesarios y/o equipos.
- Principio de la gravedad: Utilice la fuerza de gravedad, donde quiera que sea práctica para mover materiales.
- Principio de la utilización del espacio: Haga una utilización óptima del espacio del edificio.
- Principio del tamaño unitario: Incremente la cantidad, tamaño o peso de la unidad de carga o rata de flujo.
- Principio de mecanización: Mecanice las operaciones de manejo de materiales, siempre que sea posible.
- Principio de automatización: Provea automatización que incluya producción, manejo y funciones de almacenamiento.
- Principio de la selección de equipos: Considere todas las características de los materiales manejados, el movimiento y el método a usarse, para la selección de equipos de manejo de materiales.
- Principio de la estandarización: Estandarice los métodos así como también tipos y tamaños de los equipos de manejo de materiales.
- Principio de la adaptabilidad: Use métodos y equipos que puedan funcionar bien en una variedad de tareas y aplicaciones en vez de equipos para propósitos especiales.
- Principio de peso muerto: Reduzca la relación del transporte del equipo móvil de transporte sin carga (peso muerto), a carga transportada.
- Principio de la utilización: Planifique para una óptima utilización de los equipos de manejo y de la mano de obra.

- Principio de mantenimiento: Planifique el mantenimiento preventivo y mantenga un registro de reparaciones de todos los equipos de manejo de materiales.
- Principio de obsolescencia: Reemplace métodos y equipos de manejo de materiales cuando métodos o equipos más eficientes mejoren las operaciones.
- Principio de control: Utilice las actividades de manejo para mejorar el control de producción, inventarios y órdenes de manejo.
- Principio de la capacidad: Utilice equipos de manejo para ayudar a lograr la capacidad deseada.
- Principio del funcionamiento: Determine la efectividad del funcionamiento del manejo de materiales en términos de costo por unidad manejada.
- Principio de la seguridad: Suministre métodos y equipos para un manejo seguro de la carga y las personas.

### 2.2.2 Clasificación de Materiales

Según FCA de Venezuela (2015) en este tema se estudiarán tres criterios de clasificación de materiales, basados en:

**Valor económico:** Tiene como objetivo determinar cuáles de los materiales que se mantienen en inventario, tienen un alto valor económico para la compañía, razón por la cual deben de controlarse estrictamente. Con este criterio de clasificación, se agrupan los inventarios en tres clases, denominadas A, B y C.

Los materiales clasificados como A son aquellos cuyo valor económico representa de un 75 a un 80% del capital invertido en esos inventarios. En números representa entre un 15 y un 20% del total de materiales en existencia.

Los materiales cuyo valor acumulado porcentual estén dentro del 50% se clasifican como A, y estas a su vez se clasifican en:

AA: Piezas muy costosas.

AB: Piezas costosas y Voluminosa.

AC: Piezas costosas y con muchas variaciones.

Los materiales clasificados como B representan en valor económico alrededor de un 15% del capital total invertido en existencias. En número son entre un 30 y un 40% del total de los materiales que componen los inventarios.

Los materiales clasificados como C son aquellos artículos de muy poco valor económico. Representan tan solo un 5% de ese valor total de los inventarios, y en cantidad de artículos son muchos.

**Grado de volumen y variabilidad:** Agrupo los materiales en orden de mayor volumen y variabilidad.

De acuerdo con esto, los materiales de clasificados AA se pueden dividir en 4 sub-clases.

Sub-clase 1: Voluminosas y con muchas variaciones.

Sub-clase 2: Solo son voluminosas.

Sub-clase 3: Poco voluminosas y con muchas variaciones.

Sub-clase 4: Otras piezas costosas.

Y los materiales clasificados AB se dividen en 2 sub clases.

Sub-clase 1: Muchas variaciones.

Sub-clase2: Otras voluminosas.

### **2.2.3 Flujo de Materiales**

Según Meyers (2006) señala, “El análisis de flujo es el corazón de la distribución de la planta y el comienzo del plan de manejo de materiales” (p.136). El flujo de una parte es la trayectoria que esta sigue mientras se mueve a través de la planta. El análisis de flujo no solo considera la trayectoria que cada parte sigue por la planta, sino que también trata de minimizar:

1. la distancia que viaja (medida en pies).
2. Los retrocesos
3. El trafico cruzado
4. Costo de la Producción.

El análisis de flujo auxiliará al diseñador de instalaciones de manufactura en la selección del arreglo más eficaz de las máquinas, las instalaciones, las estaciones de

manufactura y los departamentos. Se dice que si se mejora el flujo del producto automáticamente aumentará la rentabilidad. Puede mejorarse el flujo si se desarrollan clases o familias de productos o partes (partes con etapas de proceso similares) y se implanta el concepto de tecnología de grupo. Puede intentarse que cada parte tome una trayectoria similar y todas se muevan en forma automática. El flujo de partes y, por tanto, las distribuciones de la planta diferirán en gran medida con los dos tipos básicos de orientación de la distribución de las instalaciones: la orientada al proceso y la orientada al producto.

Las distribuciones orientadas al producto tendrán menos de todo (lo que es parte de la definición de manufactura esbelta) en comparación con las orientadas al proceso, pero un gran número de partes o productos diferentes con etapas de proceso variables pueden dictar una distribución orientada al proceso.

### **Técnicas de análisis de flujo**

Un principio fundamental de la manufactura esbelta es la distribución orientada al producto. Ésta establece las bases para el rendimiento elevado y tiene muchas ventajas, en comparación con las distribuciones de flujo orientadas al proceso que se planean alrededor de un grupo de equipos similares. En la lista siguiente se observarán las ventajas del flujo orientado al producto y se reflexionará en torno a las celdas y las líneas de ensamblado:

1. Hay coordinación simplificada y programación de la producción, primeras llegadas primeras salidas, y nada se hace a un lado (no hay trabajos en proceso).
2. Los usuarios y los fabricantes de las partes pueden verse y hablar entre sí, con lo que detectan y resuelven los problemas con más rapidez.
3. Hay menos inventario de trabajos en proceso.
4. Esta distribución elimina el manejo excesivo de materiales.
5. Los problemas de calidad son más fáciles de identificar y corregir porque hay muy pocas partes en el sistema.

6. Pueden estandarizarse el flujo del material y la labor del operador (escribirse como práctica estándar), como la manera de hacer el trabajo, lo que puede ser usado como plan de capacitación para los empleados nuevos.
7. Por todas las razones anteriores, se requiere menos espacio de piso.
8. Esta distribución proporciona los fundamentos para la mejora continua, que es otro requerimiento básico de la manufactura esbelta.

La lista siguiente resume las diferencias entre el flujo del material en una distribución orientada al proceso y otra orientada al producto:

1. El flujo del material será mucho más suave en los planes de flujo orientados al producto, pero el material viaja de acuerdo con la secuencia de operaciones que se especifica en la hoja de ruta.
2. Será mucho más corta la distancia que debe viajar el material a través del proceso de producción.
3. Hay menos confusión acerca de qué secuencia de proceso usar, o cuándo y dónde debe transferirse el material terminado.
4. Una preocupación con la distribución orientada al producto es la restricción de la capacidad de máquina. En lugar de usar una máquina rápida, flexible y cara que pueda producir muchas partes diferentes, se adquieren máquinas más baratas que se usan sólo para manufacturar una parte.

#### **2.2.4 Equipo para el Manejo de Materiales**

Según Meyers (2006) describe, “Existen miles de equipos para manejar materiales. Varían de las herramientas de mano más básicas a los sistemas de manejo de materiales más sofisticados controlados por computadora” (p.312).

Por tradición, el equipo de manejo de materiales ha sido agrupado en cuatro categorías generales:

**Ruta fija:** Esta clase de equipo atiende la necesidad de manejar el material a lo largo de una trayectoria fija. El ejemplo más común y familiar de sistema de ruta fija es el tren y su vía férrea. El tren viaja de un punto a otro y atiende cualquier lugar que se

encuentre a lo largo del sistema de vía. En esta clasificación se encuentran los sistemas de transportador, de transportador energizado, por gravedad u otros.

**Área Fija:** Atiende a cualquier punto dentro de una zona tridimensional. Ejemplo de esto son las grúas de travesaño o puente. En esta categoría también están los sistemas de almacenamiento y recuperación automatizados.

**Área Variable:** El equipo para manejar el material que se mueve a cualquier parte del área de instalación. Todos los carros de mano, vehículos motorizados y monta cargas se empujan, arrastran o conducen a través de la planta.

**Herramientas y equipos auxiliares:** que consisten en tales como plataforma, patines, sistemas automáticos de obtención de datos y contenedores.

### **2.2.5 Equipos para mover los materiales**

Según Meyers (2006), los equipos para mover materiales son capaces de llevar su carga, descargarla o recogerla a un nivel muy elevado” (p. 115)

#### **Carros de Mano**

Hoy en día existen literalmente, cientos de carros de mano distintos. A continuación se describen algunos de los más versátiles y populares:

- Carros de mano de dos ruedas: Permite que una sola persona mueva hasta 500 libras.
- Gato de mano: caminan sobre ruedas por debajo de una plataforma, se bombea con el mango (bomba hidráulica de mano), la plataforma se levanta sobre el piso unos cuantos centímetros y puede moverse fácilmente a mano con hasta 2.000 libras.
- Carro de mano de cuatro ruedas: Hay cientos de modelos, tamaños y usos, son muy versátiles. Se cargan y se mueven muchas cosas a casi cualquier parte.
- Plataformas: es una pieza horizontal, descubierta y elevado sobre el suelo, importante para el manejo de materiales.

#### **Montacargas**

Son el elemento más popular del equipo de manejo de materiales para cargar y descarga camiones. Los montacargas tienen una cualidad que los remite por sí solos: su versatilidad. Van a donde sea y mueven cualquier cosa y el área de almacén se utiliza vehículos para pasillos estrechos que giran a un radio muy corto.

### **Equipo de propósitos múltiples**

- Elevador universal: es capaz de llegar a lugares altos y de acceso difícil, subir o bajar cargas muy por debajo del nivel del piso, y realizar distintas actividades.
- las grúas de puente: Se llaman así porque cruzan un vacío (de pared a pared). La grúa se opera desde el piso o, en unidades grandes, el operador sube a una cabina sobre el puente. Con ellas se movilizan acero, barras de inventario y otros objetos.

### **2.2.6 Tormenta de Ideas (brainstorming)**

Según Alcalde (2010), asegura “la tormenta de ideas es una técnica básica de trabajo en grupo que se utiliza con el fin de generar multitud de ideas en un corto periodo de tiempo” (p.142)

Con esta técnica se aprovecha la capacidad creativa y de innovación de los participantes. Esta técnica se puede utilizar en cualquiera de las etapas del proceso de mejora y resolución de problemas (resolver problemas, analizar las posibles causas, buscar soluciones alternativas, etc....)

Para ello se forma un grupo de personas que conozcan perfectamente el problema a tratar y se estimula a los integrantes que participen sin complejos a la aportación de ideas que sirvan para resolver una determinada situación.

Para que estas reuniones resulten un éxito es importante que las personas se puedan expresar con libertad, evitando las críticas hacia los demás y las discusiones. Se debe aceptar todo tipo de ideas por muy absurdas que parezcan; lo importante es la espontaneidad.

Para llevar a cabo una tormenta de ideas, es necesario que exista un moderador y será el quien coordina las siguientes fases:

- Definición del tema.
- Reflexión.
- Emisión de ideas.
- Análisis y selección de ideas.

### 2.2.7 Lista de Chequeo (Check List)

(Gonzalez, 2012) Las “listas de control”, “listas de chequeo”, “check-lists” u “hojas de verificación”, son formatos creados para realizar actividades repetitivas, controlar el cumplimiento de una lista de requisitos o recolectar datos ordenadamente y de forma sistemática. Se usan para hacer comprobaciones sistemáticas de actividades o productos asegurándose de que el trabajador o inspector no se olvida de nada importante.

Los usos principales de los **checklist** son los siguientes:

- Realización de actividades en las que es importante que no se olvide ningún paso y/o deben hacerse las tareas con un orden establecido.
- Realización de inspecciones donde se debe dejar constancia de cuáles han sido los puntos inspeccionados.
- Verificar o examinar artículos.
- Examinar o analizar la localización de defectos. Verificar las causas de los defectos.
- Verificación y análisis de operaciones.
- Recopilar datos para su futuro análisis.

En definitiva, estas listas suelen ser utilizadas para la realización de comprobaciones rutinarias y para asegurar que al operario o el encargado de dichas comprobaciones no se le pasa nada por alto, además de para la simple obtención de datos.

Algunos posibles aspectos a verificar en un proceso son estos:

¿Se han seguido los procedimientos?

¿Los productos cumplen con las especificaciones?

¿Las medidas dimensionales, el peso, el color, la rugosidad... están dentro de las tolerancias?

¿Ha cumplido los ensayos de resistencia, impermeabilidad, torsión, etc.?

¿Se han rellenado los registros?

¿Ha habido alguna incidencia?

¿Los equipos estaban en correcto estado de mantenimiento? ¿Y estaban calibrados / verificados?

¿El producto final es conforme?

### **2.2.8 Análisis Operacional**

(Salazar, 2016) Esta técnica es el medio para efectuar el examen crítico, mediante el sometimiento sucesivo de cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas.

Antes de aplicar la técnica es importante conocer las clases de actividades registradas en cada uno de los diagramas, y cuál es el ideal para con ellas. Primero partimos del hecho que existen cinco clases de actividades para registrar el proceso, y estas cinco actividades (Operación, Inspección, Transporte, Almacenamiento y Demora) pueden dividirse en dos importantes categorías:

- Aquellas en que le sucede efectivamente algo a la materia o pieza objeto del estudio, es decir, se le trabaja traslada o examina.
- Aquellas en que no se le toca y está, o bien almacenada o bien detenida en una espera.

La primera categoría puede dividirse en tres subgrupos:

- **Actividades de alistamiento:** Para que la pieza o materia quede lista en posición para ser trabajada.
- **Operaciones activas:** Que modifican la forma, composición química o condición física del producto.
- **Actividades de salida:** Como sacar el trabajo de la máquina o el taller, sin embargo una actividad de salida puede al mismo tiempo ser una actividad de alistamiento para un proceso u operación siguiente.

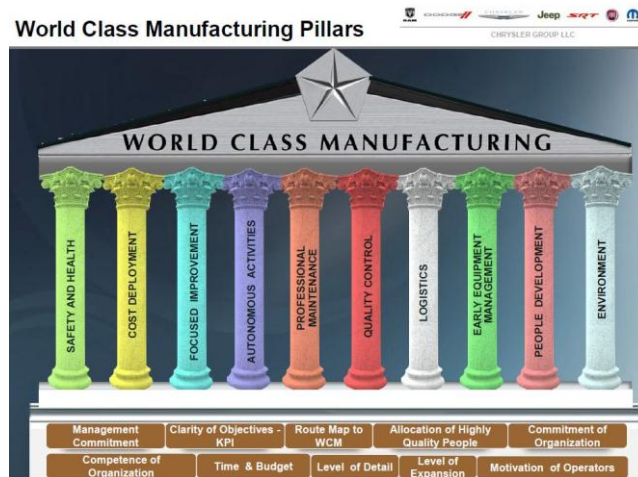
Es lógico que el objetivo sea lograr la mayor proporción posible de actividades generadoras de valor agregado, que en este caso se encuentran representadas por las operaciones activas.

### **2.2.9 WCM (World Class Manufacturing) o (Manufactura de Clase Mundial)**

Según FCA de Venezuela (2015), WCM nació como un modelo de origen japonés para promover la mejora continua en los procesos de producción y logística y se ha ido modernizando, consolidándose como un sistema integrado de gestión para promover la total competitividad de las empresas. Tradicionalmente es utilizado en el sector de la automoción, aunque existen otras muchas organizaciones de sectores varios que también lo aplican. Está basado en la filosofía Kaizen y toma en consideración otros modelos o programas como Just in Time (JIT), Lean Manufacturing o Seis Sigma, entre otros.

El WCM se utiliza como sinónimo de excelencia, capacidad de cambio, mejora continua, resultados sobresalientes, productos y servicios de gran calidad. Se basa en la eliminación de todo tipo de pérdidas y desperdicios. Sirve para gestionar los procesos de manera eficiente, integrando todos los aspectos de la organización como la calidad, ambientales, de seguridad, de ahorro de energía, innovación, de fiabilidad de entrega, aplicando la mejora continua, lo que se traduce en un aumento del rendimiento y el fomento de las mejores prácticas.

Está representada por 11 pilares, como se muestra la figura 1.



**Figura 1. Pilares de WCM**  
**FCA de Venezuela (2015)**

### **1. Seguridad**

El primer pilar de la filosofía del WCM es trabajar con seguridad y ser responsables por la constante mejora del ambiente de trabajo y por la eliminación de las condiciones potenciales de accidentes.

### **2. Despliegue de costos**

El rol fundamental del pilar es identificar y atacar las causas de las pérdidas y desperdicios en el sistema.

### **3. Mejora Enfocada (FI)**

El rol fundamental del pilar es identificar y atacar las causas de las pérdidas y desperdicios en el sistema.

### **4. Mantenimiento Autónomo (AM)**

El pilar AM se encarga de buscar siempre mejorar la eficiencia de los equipos.

### **5. Mantenimiento Profesional (PM)**

El objetivo principal es trabajar pensando en el mantenimiento planificado, es decir, reducir fallas, aumentar la eficiencia de las maquinas e interactuar con el departamento encargado.

### **6. Control de Calidad**

El objetivo principal es asegurar productos que garanticen la máxima satisfacción de los clientes.

### **7. Logística y Servicio al Cliente**

Su propósito es construir un flujo de materiales sincronizado con la producción, entregando los materiales justo a tiempo, en las cantidades requeridas y en el lugar solicitado con la cantidad especificada.

### **8. Administración Temprana de Equipos**

La idea principal del pilar es buscar la gestión preventiva de equipos confiables y de fácil mantenimiento, accesibles, limpios, considerando todo el conocimiento adquirido.

### **9. Desarrollo del Personal (PD)**

Consiste en trabajar con el desarrollo de las personas y la mejora continua de nuestras competencias.

### **10. Organización de Puestos de Trabajo (WO)**

La idea principal del pilar es buscar la mejora en forma permanente el ambiente de trabajo, facilitando el desenvolvimiento de sus actividades, eliminando pérdidas y aumentando la productividad.

### **11. Ambiente**

Consiste en trabajar pensando en el ambiente, tener una postura respetuosa hacia el medio ambiente y usar correctamente los recursos disponibles en la empresa.

### **2.3 Definición de Términos Básicos**

Se muestran a continuación algunos términos utilizados en la empresa, con el fin de facilitar la lectura del presente trabajo, los cuales guardan relación con el tema de estudio:

**CKD (Completely Knock Down) o (Kit para ensamblaje/Kit de montaje):** Todo el material necesario para el ensamble de una unidad.

**Combello:** Banda transportadora.

**Kitting:** Área donde se abastecen la secuencia en los racks o carros secuenciados.

**Materialero:** Persona que conduce un carro eléctrico para el transporte de los carros de secuencia o racks de un almacén a una estación de la línea de producción.

**Racks:** Son estructuras que permite sostener o transportar dispositivos o materiales para la producción.

**Totes:** Recipiente que se utiliza para colocar las piezas pequeñas para su traslado.

**W2:** Nomenclatura asignada al modelo Grand Cherokee.

**WB:** Estación de sub-ensamblaje de buje en eje.

**WF:** Estaciones para el ensamblaje de módulos de suspensión delanteros.

**WR:** Estaciones para el ensamblaje de módulos de suspensión traseros.

**WS:** Estaciones de sub-ensamblado de amortiguadores.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

Este capítulo tiene como finalidad explicar la metodología de investigación aplicada y de acuerdo con el problema planteado anteriormente, describir el tipo y el diseño de la investigación realizada para el desarrollo del presente estudio.

Según Arias (2012) “Se define la investigación como una actividad encaminada a la solución de problemas. Su objetivo consiste en hallar respuestas a preguntas mediante el empleo de procesos científicos” (p.22).

#### **3.1 Tipo de Investigación.**

Debido a lo anterior mencionado se considera que la investigación sigue un modelo de Proyecto Factible, debido a que se considera un proceso realizable para la solución del problema presentado.

En la presente investigación la información recaudada proviene de la empresa FCA de Venezuela y Según El Manual de Trabajos de Grado de la UPEL (2006), indica que el Proyecto Factible:

“consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El Proyecto debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades” (p.13).

De esta definición se deduce que, un proyecto es factible, ya que la ejecución del mismo permitirá el logro de los objetivos en atención a las necesidades que pueda tener la empresa. Es decir, la finalidad del proyecto factible radica en el diseño de una propuesta dirigida a resolver un problema o necesidad previamente detectada.

#### **3.2 Diseño de la Investigación.**

El diseño a utilizar en esta investigación será de campo, ya que al basarse sobre datos y hechos reales es necesario llevar a cabo una estrategia que permita analizar la problemática presentada directamente en el lugar donde acontece, es decir, en la empresa FCA de Venezuela, para poder describir, interpretar, entender su naturaleza, explicar sus causas y sus efectos, y así obtener respuestas para una solución satisfactoria a dicho problema. Según Arias (1999), define el diseño de la investigación como “la estrategia que adopta el investigador para responder al problema planteado” p.30.

### **3.3 Nivel de la Investigación.**

Se considera una Investigación de Campo de tipo descriptivo y documental, dado que su preocupación primordial radica en describir algunas características fundamentales de la situación actual de la empresa, que va desde como son trasladados los materiales desde el almacén hasta la línea de producción.

En este caso Arias (2012), señala que la investigación de campo “consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variables algunas”. (p. 94)

Así como también Arias (2012) define:

“la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere” (pag.24).

Arias (2012) expresa que la investigación documental “es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas” (p.27).

Para llevar a cabo de manera satisfactoria la investigación se requiere la definición de los requerimientos por medio de una documentación documental, que permiten darle soporte y mayor veracidad al estudio realizado y obtener nuevos conocimientos para el análisis del mismo.

### **3.4 Población.**

En esta investigación se establece como población la línea de producción de los módulos de suspensión del modelo W2 que opera en las instalaciones de la empresa FCA de Venezuela ubicada en la Av. Pancho Pepe Croquero, Edif. Chrysler, Indo. Municipal Norte, Valencia, Estado Carabobo donde se extraerá la información requerida para esta investigación. Arias (2012), señala que la población “es el conjunto de elementos con características comunes que son objetos de análisis y para los cuales serán válidas las conclusiones de la investigación” (p.98).

### **3.5 Muestra.**

Según Balestrini (2001), señala que “cuando se seleccionan algunos elementos con la intención de averiguar algo sobre una población determinada, este grupo de elementos es denominado muestra” (p.138).

Además, Alcántara, Celestino y Flores (2004), señala que “la muestra se clasifica en probabilística y no probabilística. La probabilística, son aquellas donde cada elemento tiene una probabilidad conocida de ser escogido. La no probabilística, por ende, la probabilidad de que cierto elemento de la población vaya a ser incluido en la muestra, no es escogido”.

Muestreo Aleatorio Simple: De acuerdo con Alcántara, Celestino y Flores (2004) “es el tipo más conocido de muestra probabilística. Es especial porque cada miembro de la población tiene igual probabilidad de figurar en la muestra”

En función de esto se tiene que los integrantes de la muestra tienen las mismas características que la población de estudio (línea de producción de los módulos de suspensión del modelo W2 de la empresa FCA de Venezuela.).

### **3.6 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.**

Las técnicas e instrumentos para recolectar datos aplicadas en esta investigación, permite conocer más a fondo los procesos del área de producción donde se ensamblan los módulos de suspensión para el modelo W2 de la empresa FCA de Venezuela. Es importante que la recopilación de datos se enfoque en el hecho que permitan analizar la información específica y necesariamente útil para el trabajo, por

lo que se levantará la información referente a los procesos de producción y manejo de materiales que se realizan en la empresa

Para Arias (2012), “Un Instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se realiza para obtener, registrar o almacenar información” (p. 68)

A continuación se presentan las técnicas y herramientas utilizadas en la investigación para la recolección de datos:

### **3.6.1 Observación Directa**

La observación directa se basa en la visualización de los procesos que ocurren dentro de la organización, a fin de detectar las problemáticas que presenta. Esta técnica implica el uso de todos los sentidos (vista, oído, olfato y tacto) para recopilar información de los hechos tal cual como ocurren. Dicha técnica se aplicó durante las visitas realizadas a la empresa FCA de Venezuela. Así como Arias (2012):

“consideran que la observación es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos” (p. 69).

Haciendo uso de las siguientes herramientas como: cuadernos de notas, teléfono, fotografías y videos.

### **3.6.2 Entrevistas No Estructuradas**

La información obtenida a través de las entrevistas efectuadas al personal que opera en las instalaciones de la empresa FCA de Venezuela, específicamente en el departamento de materiales, es de gran utilidad para conocer las expectativas, preferencias, juicios críticos, sentimientos, necesidades y aspiraciones de los trabajadores. Permite mayor libertad, es más flexible, y abierta, el orden contenido y profundidad de las preguntas dependen del entrevistado. No se planifican las preguntas.

Según Arias (2012) define la entrevista como una “Técnica basada en un diálogo o conversación “cara a cara”, entre el entrevistador y entrevistado acerca de un

tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistador pueda obtener la información requerida” (p.73).

### **3.6.3 Data Histórica y Documentación de la Empresa**

Son todos aquellos registros y documentos, formatos disponibles en la empresa mediante los cuales se obtuvo información acerca del comportamiento de los procesos operativos, los cuales se analizaron detalladamente para el desarrollo de presente estudio.

Para esta recolección de datos y documentos se utilizaron los siguientes instrumentos de recolección: computadora, acceso al sistema de la empresa, internet, impresora y hojas

### **3.7 Técnicas de procesamiento y Análisis de Datos.**

Para cada una de las fases se recomienda utilizar técnicas y herramientas que permitan inspeccionar, limpiar y transformar datos con el objetivo de resaltar información útil, establecida en los datos obtenidos a través de las entrevistas, observaciones y data histórica.

Las técnicas de procesamiento y análisis de datos a aplicar son las siguientes: la lista de chequeo, para llevar un control de las actividades, procesos a cumplir y la selección de los materiales, Tormenta de Ideas (brainstorming), del cual surgirán las ideas para las propuestas de este trabajo de grado y el análisis operacional donde puede estudiarse todos los elementos productivos e improductivos de una operación a través de las preguntas ¿qué?, ¿por qué? ¿Cómo?.

### **3.8 Fases Metodológicas**

Toda investigación debe presentar un plan con los lineamientos a seguir para alcanzar los objetivos propuestos en este trabajo de investigación. Este plan se define como la metodología de la investigación, y abarca pasos y estrategias organizados de forma sistemática para lograr dichos objetivos.

La metodología utilizada para el desarrollo del presente trabajo comprende las siguientes fases:

**Fase I: Detallar la información necesaria para el suministro de materiales para el ensamblaje de los módulos de suspensión en FCA de Venezuela.**

En esta fase se conocieron las características de los materiales, insumos, recursos disponibles e instalaciones de la empresa para el proceso de ensamble del módulo de suspensión; información que se obtuvo haciendo uso de los instrumentos de recolección de datos como: la observación directa, entrevista no estructuradas y documentación de la empresa, además de las herramientas aprendidas en la materia de Manejo de Materiales.

También se desarrollaron descripciones generales del proceso productivo y del proceso de planificación y control de la producción, los cuales son presentados en forma de diagramas y esquemas, el cual permiten identificar y comprender la secuencia de las operaciones que conforman cada uno de los procesos, y esto es obtenido a través de la data histórica y documentación de la empresa.

Hurtado (2002); señala: “Las técnicas de recolección de datos comprenden procedimientos y actividades que les permiten al investigador obtener la información necesaria para dar respuestas a su pregunta de investigación”.

**Fase II: Identificar los materiales y el flujo recomendado según criterios de WCM optado por la empresa FCA de Venezuela para transportar y obtener el ensamble de los módulos de suspensión.**

Una vez recolectados y presentados los datos necesarios para el desarrollo del estudio, obtenidos a través del instrumento de recolección de data histórica y documentación que presenta la empresa, se procedió a identificar los materiales, clasificar los materiales a utilizar en el proceso, y el flujo de materiales recomendado para las clases de material A, B y C siguiendo los criterios de World Class Manufacturing (WCM), que es un sistema de organización de la producción adoptado por la empresa FCA de Venezuela, con el objetivo de mejorar la eficiencia en los procesos industriales y garantizar la fabricación de productos de calidad, eliminando los desperdicios y pérdidas mediante el compromiso de todos los niveles de la

organización en el uso de las mejores prácticas a nivel global, al momento de transportar los materiales y obtener el ensamble de los módulos de suspensión.

**Fase III: Crear el sistema de rutas y logística del suministro de materiales para el ensamble de módulos de suspensión.**

En esta fase se desarrollaron un conjunto de propuestas, implementando los conocimientos obtenidos en la materia de Manejo de Materiales y aplicando los 20 principios establecidos, que permitan dar solución al problema que se presenta en la empresa. Estas propuestas tienen como objeto facilitar el proceso de producción y manejo de materiales mediante: aprovechamiento de los recursos disponibles, redistribución y acondicionamiento de las áreas de producción y áreas de manejo de materiales; mejora del proceso de planificación y control de la producción con el fin de obtener una mayor productividad. Tomando en cuenta el tamaño y localización de las instalaciones, distribución óptima de la planta, requerimientos de materia prima y demás objetivos importantes estudiados en la materia de Plantas Industriales para el desarrollo de este trabajo.

**Fase IV: Evaluación económica a través de la ecuación beneficio/costo.**

En esta fase se evaluó económicamente las propuestas formuladas en la fase anterior, en la cual se procede a estimar los beneficios tanto económicos, como los que se consideran intangibles de las propuestas planteadas, realizando un análisis del valor actual y el valor anual y haciendo uso de las habilidades obtenidas en la materia de Ingeniería Económica mediante la enumeración y la valoración en términos monetarios de todos los costos y beneficios implicados en el proyecto. Ya con esto, realizar un estimado de cuánto tiempo se tardaría la empresa en recuperar la inversión, en caso de implementar las propuestas, mediante la aplicación de la Razón Beneficio-Costo.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

En el siguiente capítulo se presentan los resultados obtenidos del trabajo de investigación, el cual comprende los aspectos necesarios para el diseño de un sistema de suministro de materiales para el ensamble de módulos de suspensión en la empresa FCA de Venezuela mostrándose los detalles obtenidos producto de las técnicas e instrumentos de recolección de datos. Seguidamente se desarrolla el sistema de suministro de materiales para el ensamble, la cual busca entregar los materiales sin daños, a tiempo, de manera rentable y con la menor manipulación posible. Finalizando con las conclusiones y recomendaciones.

#### **4.1 Fase I: Detallar la información necesaria para el suministro de materiales para el ensamblaje de los módulos de suspensión en FCA de Venezuela.**

La información necesaria para el suministro de materiales para el ensamblaje de los módulos de suspensión en la empresa FCA de Venezuela se obtuvo a través de una serie de técnicas e instrumentos de recolección de datos, que se explicaran detalladamente a continuación:

##### **4.1.1 Observación Directa al área de Modulos de Suspensión**

Es un elemento fundamental para el proceso de investigación del presente trabajo de grado en el cual se observó que la empresa FCA de Venezuela cuenta con insumos que fueron entregados por la empresa DANAVEN C.A al momento que decidieron dar por concluida la relación comercial, entre ellos se tiene racks, racks moviles, carros de secuencia, herramientas, el combello, alineadora delanteras, traseras y parte del material para el ensamblaje de los módulos de suspensión, como: brazos de control, ejes, junta homocinética, mangueras de freno, cuna, cajetín direccional, barra estabilizadora, un total de 62 tipos de materiales. Parte de estos materiales se encuentran almacenados en cajas, en 3 racks de 10 m de altura cada uno, ubicados a 42

m del área de ensamblaje. Las condiciones del almacén son las adecuadas en cuanto al ambiente se refiere, cumple con las normas de ventilación, iluminación y temperatura, cuya referencia se tiene del departamento de seguridad. Además, los trabajadores tienen un lugar para el descanso, y unos casilleros destinados para guardar sus implementos de seguridad, como lo es el chaleco, el cual es de uso obligatorio.

Es importante resaltar que para llevar a cabo el suministro en la línea de producción de módulos de suspensión el área de materiales contara con un personal encargado, distribuido de la siguiente manera: un montacarguista, un materialero (Persona que conduce un carro eléctrico para el transporte de los carros de secuencia o racks de un almacén a una estación de la línea de producción), 2 operarios y un supervisor. Parte de los materiales a suministrar se encuentran como se muestra en la figura 2.



**Figura 2. Situación Actual del Almacén  
FCA de Venezuela (2017).**

Po otra parte al lado del almacén se encuentra un área de  $(10*17) \text{ m}^2$  y frente a la línea de producción otra area de  $(24*17) \text{ m}^2$ , disponibles para abastecer los materiales en los carros de secuencia que suministrara a cada estación de la línea de ensamblaje de los módulos de suspensión. En estos momentos esas área están siendo utilizada para colocar los carros de secuencia para el ensamblaje y racks de valores,

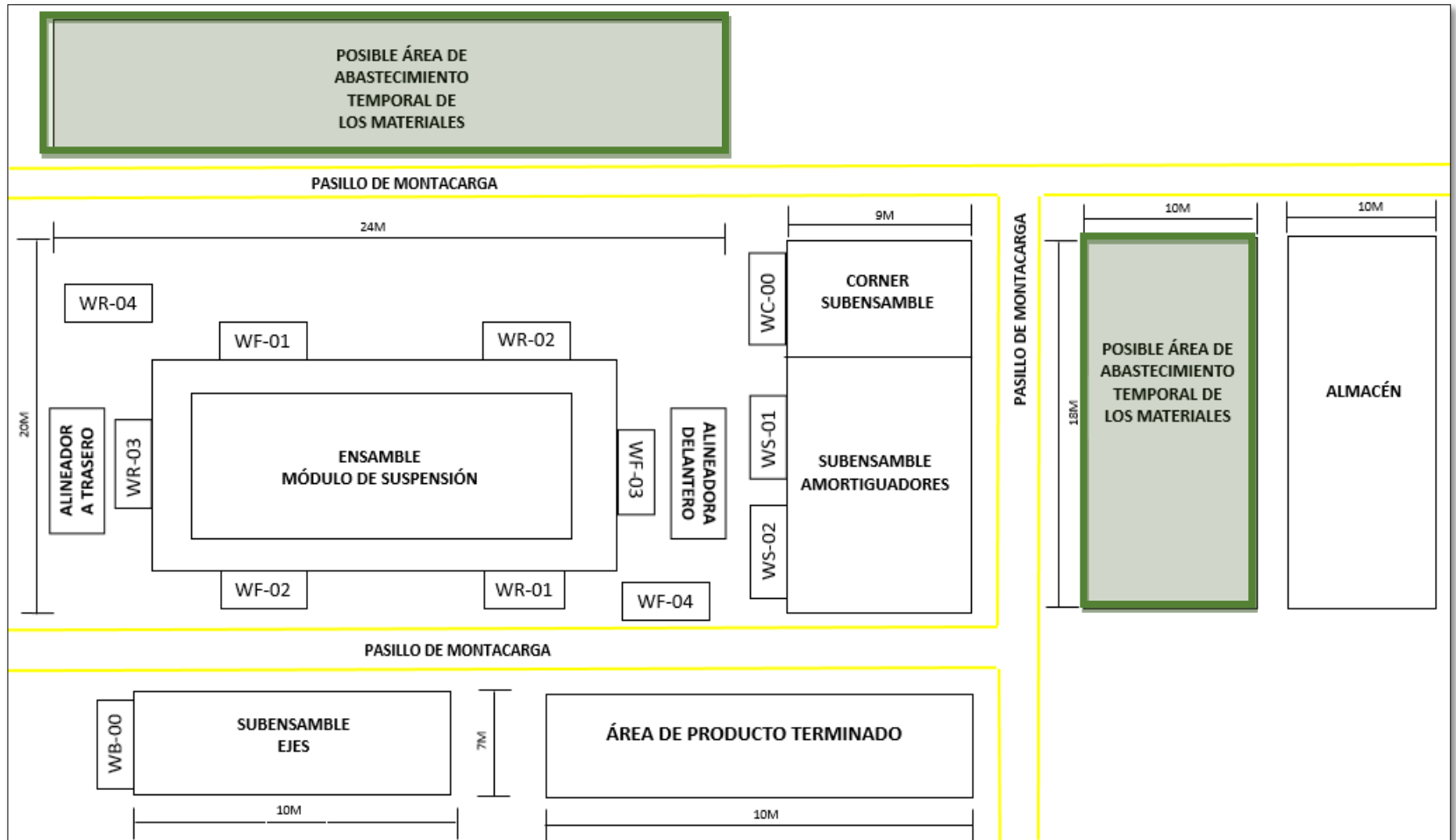
donde se resguardan algunos materiales de alto valor y de fácil acceso por el personal de la empresa, para una mayor seguridad.

La empresa FCA de Venezuela también cuenta con un área (20x24) m, seleccionada y determinada para realizar el ensamblaje de los módulos de suspensión, dicha área se observó que esta despejada de materiales para el ensamble, en el área se encuentra ya ubicado el combello como se muestra en la figura 3, las ubicaciones de las estaciones, las alineadoras delantera y trasera, teniendo una buena ventilación e iluminación para los 10 operarios que trabajaran en el ensamble de los módulos de suspensión, pero falta ubicar las botoneras para el funcionamiento del combello, las demarcaciones en el piso de donde empieza y termina cada estación, identificación de las estaciones, racks, carros de secuencia y herramientas, el orden o secuencia de los materiales en cada estación y ruta para el transporte de los materiales; también hace falta seleccionar los carros de secuencia correspondientes para cada material y el diseño de los carros de secuencia para el traslado de los materiales del resto de los materiales, sin daños, a tiempo, de manera rentable y con la menor manipulación posible. Esta línea de producción está constituida por 12 estaciones de sub ensambles para poder lograr el ensamble definitivo de los módulos de suspensión.



**Figura 3. Situación Actual del Área de Ensamblado.  
FCA de Venezuela (2017).**

Además, esta línea de producción cuenta con tres áreas más, como lo muestra la figura 4, destinadas para los subensambles tanto de los amortiguadores delanteros y traseros, córner trasero y el subensamble de los bujes al eje.



**Figura 4. Layout Módulos de Suspensión.**

**Propia del Autor (2017).**

#### **4.1.2 Data Histórica y Documentación de la Empresa**

La empresa FCA de Venezuela facilitó una serie de formatos disponibles mediante los cuales se obtuvo una serie de registros, documentos, información acerca del proceso de selección de materiales, flujogramas del proceso y formatos suministrados por los supervisores del área de materiales y el área de módulos de suspensión de la empresa. Entre ellos se tiene:

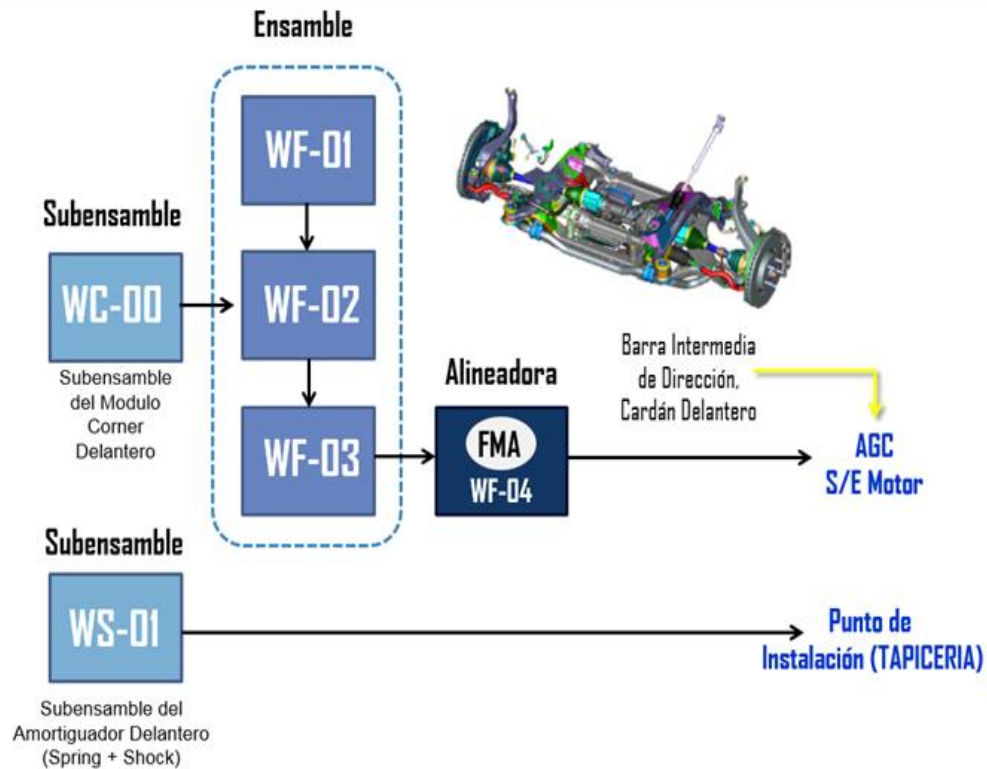
##### **4.1.2.1 Flujograma de Proceso Módulo de Suspensión**

El proceso de ensamblado de módulos de suspensión consiste en dos procesos de producción separados, pero se realiza de manera simultánea, estos dos procesos son:

- Procesos para el ensamblaje de módulos de suspensión delantero.
- Procesos para el ensamblaje de módulos de suspensión trasero.

En la figura 5 se muestra el flujograma de procesos para el ensamblaje de módulos de suspensión delanteros. Este proceso de ensamblado comienza en la estación WF-01 donde se ensamblan las primeras piezas como el soporte del eje diferencial delantero, la junta homocinética delantera, tanto derecha como izquierda, la cuna suspensión delantera y el cajetín de dirección eléctrico, para luego pasar a la estación WF-02, simultáneamente se hace el sub ensamble de los córner delanteros en la estación WC-00, los cuales serán suministrados a la línea en la estación WF-02 aquí se colocan los córner delanteros suministrados anteriormente y los brazos de control delantero, tanto derechos como izquierdos, para luego continuar a la estación WF-03, donde se hacen los respectivos ajustes a las piezas ya ensambladas en las estaciones anteriores y se coloca el disipador de calor, luego pasa por la alineadora delantera y finalmente pasa a la estación WF-04 donde se colocan y ajustan la junta de barra estabilizadora (links). Terminado esta parte del proceso se abastece el carro de secuencia de producto terminado (delantero) para ser trasladados al área de motores.

En la estación WS-01 se realiza el sub-ensamble de los amortiguadores delanteros, del lado derecho y del lado izquierdo, estos luego van a el área de tapicería.



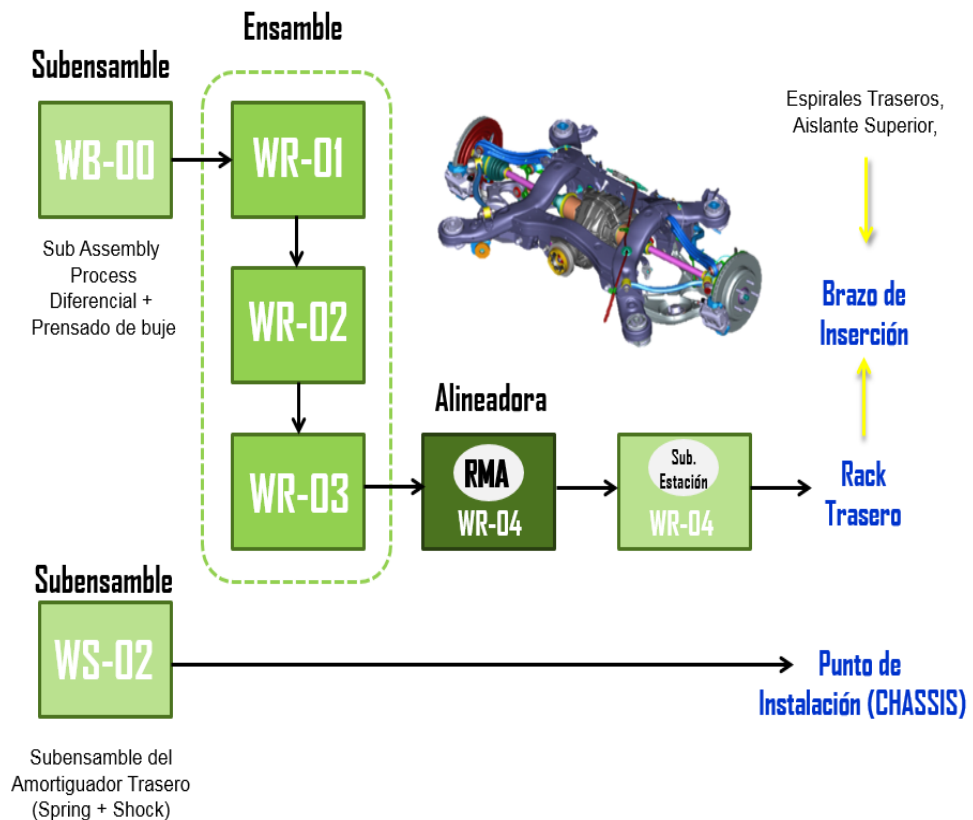
**Figura 5. Flujograma de Proceso Módulo de Suspensión Delantero WF.**  
**FCA de Venezuela (2017).**

En la figura 6 se muestra el flujograma de procesos para el ensamblaje de módulos de suspensión trasero. Este proceso de ensamblado comienza en la estación WB-00 donde se realiza el sub-ensamblado de prensado del buje al soporte del eje diferencial, para luego ser trasladado a la línea de producción en la estación WR-01, aquí se ensamblan las primeras piezas del módulo trasero, como el soporte del eje diferencial trasero sub ensamblado anteriormente, la junta homocinética trasera, tanto derecha como izquierda, la cuna suspensión trasera, los córner traseros derechos e izquierdos y los brazos de control traseros derechos e izquierdo, para luego pasar a la estación WR-02, donde se hacen los ajustes y la instalación de las mangueras de freno traseras derechas e izquierda y la articulación de suspensión trasera, para luego

continuar a la estación WR-03, donde se hacen los respectivos ajustes a las piezas ya ensambladas en las estaciones anteriores y se colocan los brazos suspensión trasera derecha e izquierda, la guía de guaya y la junta de tensión suspensión, luego pasa por la alineadora trasera y finalmente pasa a la estación WR-04 donde se colocan y se ajustan los links y las barras estabilizadoras. Terminado esta parte del proceso se abastece el carro de secuencia de producto terminado (trasero) para ser trasladados a el área de chasis.

En la estación WS-02 se realiza el sub-ensamble de los amortiguadores traseros, del lado derecho y del lado izquierdo, estos luego van a el área de chasis.

## Flujograma de Proceso del Módulo de Suspensión Trasero WR



**Figura 6. Flujograma de Proceso Módulo de Suspensión Trasero WR.**

FCA de Venezuela (2017).

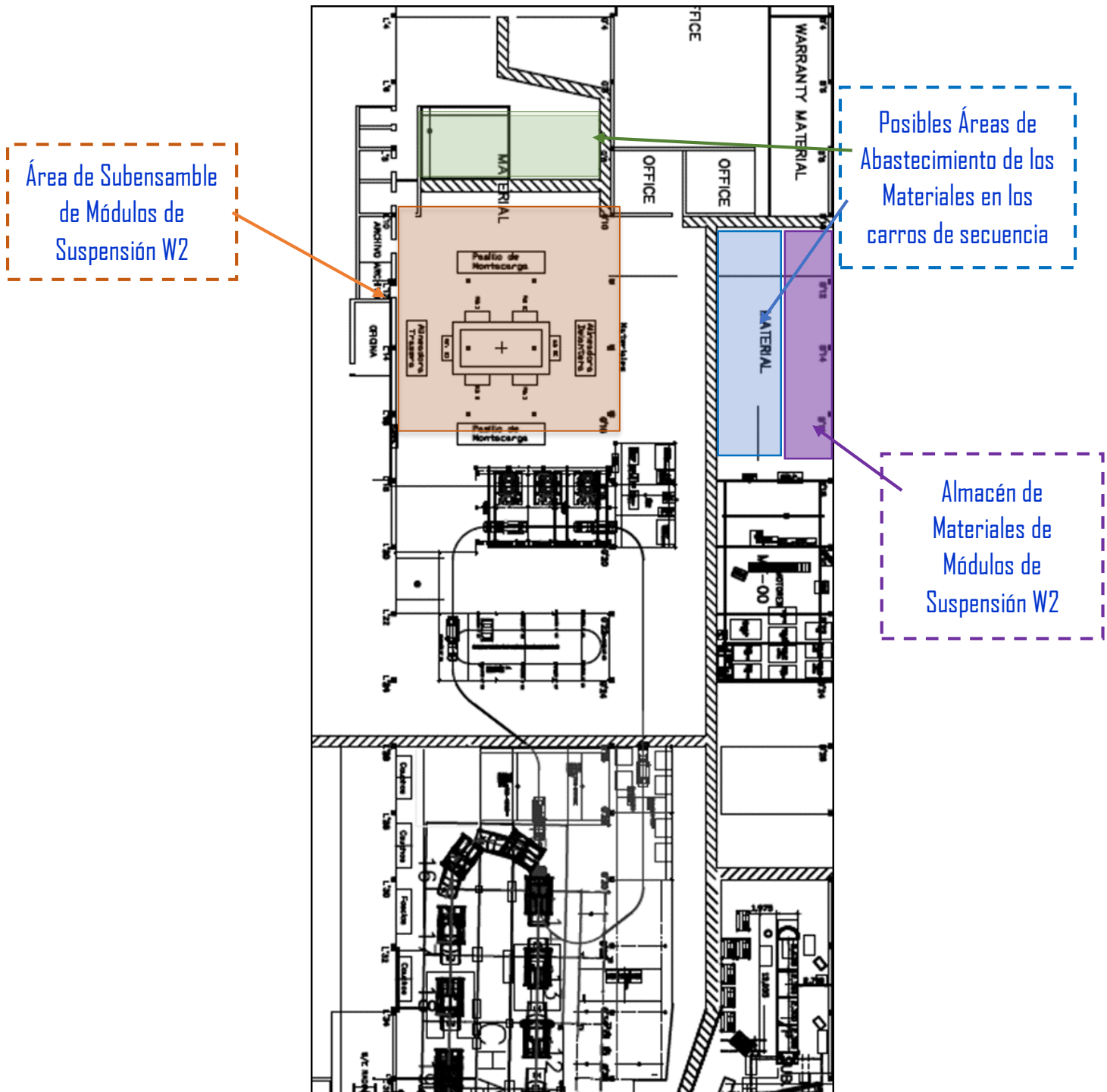


Figura 7. Layout del área.  
FCA de Venezuela (2017).

En la Figura 7 se muestra el Layout respectivo del área de ensamblaje de módulos de suspensión, almacén, y la ubicación de abastecimiento de los materiales en los carros de secuencia.

#### **4.1.2.2 Selección de Materiales**

El objetivo principal del proceso de selección de materiales es obtener una guía correcta para dicha selección desde el punto de vista de **costo, calidad y tiempo** para los diferentes tipos de materiales, de acuerdo con los pilares de WCM, cumpliendo las expectativas de Productividad que persigue el pilar de Organización del Trabajo (WO), donde la idea es buscar la mejora en forma permanente en el ambiente de trabajo, facilitando el desenvolvimiento de sus actividades, eliminando perdidas y aumentando la productividad, y el pilar de Logística, donde su propósito es construir un flujo de materiales sincronizado con la producción, entregando los materiales justo a tiempo, en las cantidades requeridas y en el lugar solicitado con la cantidad especificada.

Siguiendo las indicaciones de la tabla de clasificación de materiales como se muestra en la figura 8, y las siguientes reglas:


- 1.** Se debe calcular el valor total del vehículo, incluyendo los costos unitarios de cada uno de los componentes del modelo y el volumen que ocupa. Los valores de los componentes deben ser ordenados de manera decrecientes con el fin de obtener el acumulado del 50% del valor del vehículo (incluyendo el motor). Todas estas piezas que estén dentro del valor del 50% serán denominadas costosas
  - 2.** Para verificar si la pieza es voluminosa, se toma como contenedores estándar un volumen por pieza  $\geq 76\text{lbs}$  ó  $4.637,8 \text{ plg}^3$ .
  - 3.** Si una pieza se usa en un solo modelo de vehículo es una pieza con pocas variaciones, en cambio sí una pieza tiene una diversidad de uso en todos los modelos de los vehículos, se determina que es una pieza con muchas variaciones.
  - 4.** Piezas no asignadas a la clase A o C.
  - 5.** Tornillería y piezas con un volumen  $< 0,015\text{lbs}$  ó  $0,91 \text{ plg}^3$ .
- Se procede clasificar cada una de las piezas.

Para la Clasificación AA se verifica si es voluminosa, según la regla 2, y si pertenece a la familia muchas variaciones según la regla 3; si se cumplen ambas, asígnale la clasificación AA.1, si sólo es voluminosa asígnale AA.2, si sólo pertenece a la categoría muchas variaciones asígnale la clasificación A.A.3, todas las demás partes costosas no asignadas a las anteriores asígnale la clasificación AA.4.

Se considera el resto de las partes de la clase A, tomando en cuenta que en AB.1 se incluyen las piezas voluminosas, (regla 2) y con muchas variaciones (regla 3) y en la clase AB.2 las piezas voluminosas no asignadas en la clase AB.1.

Para la clasificación de la subclase AC se aplica la regla 3 y la clase C aplicando la regla 5.

Todas las piezas restantes se asignan a la clase B (regla 4).



### Clasificación de Materiales

**Tabla de Clasificación de Materiales**

Class / Clase	Type / Tipo	Sub-class / Sub-clase	Sub-group / Sub-grupo	
A	A Expensive Items / Piezas costosas	AA.1	Bulky & many variations / Voluminosas y con muchas variaciones	
		AA.2	Bulky / Voluminosas	
		AA.3	Many variations / Muchas variaciones	
		AA.4	Other Expensive / Otras piezas costosas	
	B	B Bulky Items / Piezas Voluminosas	AB.1	Many variations / Muchas variaciones
			AB.2	Other Bulky / Otras voluminosas
	C	C Many Variations / Muchas variaciones	AC	
B	B Normal Items / Piezas Normales	B		
C	C SMALL & CHEAP PARTS / Piezas pequeñas y poco costosas	C		

omos de Clase Mundial
WCM Venezuela

**Figura 8. Tabla de clasificación de tipos de materiales A, B y C.  
FCA de Venezuela (2015).**


**4.1.2.3 Flujos de Suministros recomendados**

El objetivo del flujo de suministros recomendados es dar una indicación del flujo logístico más adecuado, de acuerdo con los pilares de WCM y principalmente con el pilar de logística y Servicio al Cliente, evitando el exceso de manejo de materiales, identificar las ubicaciones de los materiales para evitar errores de entrega y trabajar en equipo, a partir de los requisitos de la línea de producción.


Las líneas de producción se deben alimentar de acuerdo con los siguientes flujos de alimentación, así como se muestra la figura 10:

- **JIS – Just in Sequence / Justo en secuencia:**

1. Las piezas son despachadas a la línea en secuencia, de acuerdo con las ordenes de ensamble lanzadas por la programación de la producción.
2. **JIS** requiere un pequeño colchón (buffer), tan cerca como sea posible al punto de uso en la línea de producción (buffer de secuenciado). No obstante, el buffer no debe ser mayor que los contenedores secuenciados.
3. La alimentación de la línea debe ser ordenada y arreglada mediante:

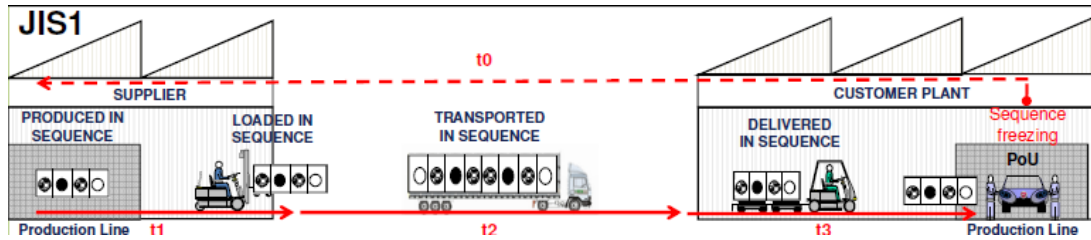
a) Partes de la misma familia logística: Símbolo / Symbol = 

b) Grupo de piezas de diferentes familias logística en secuencia (Kitting).

Símbolo / Symbol = 

Existen diferente tipos de JIS (Justo en Secuencia):

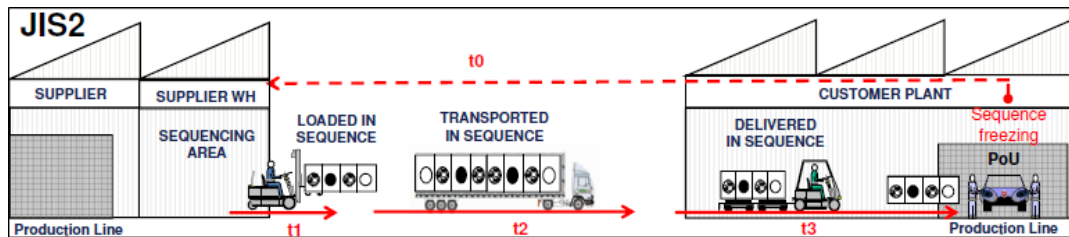
- **JIS1(Built to Sequence/construido en Secuencia):** Secuenciación externa de la planta. Las actividades de secuencia a suministrar en la línea de producción se realizan en la planta del proveedor y de la misma manera es enviada a la planta ensambladora, como se muestra en la figura 9.



**Figura 9. JIS1(Construido en secuencia).**

FCA de Venezuela (2015).

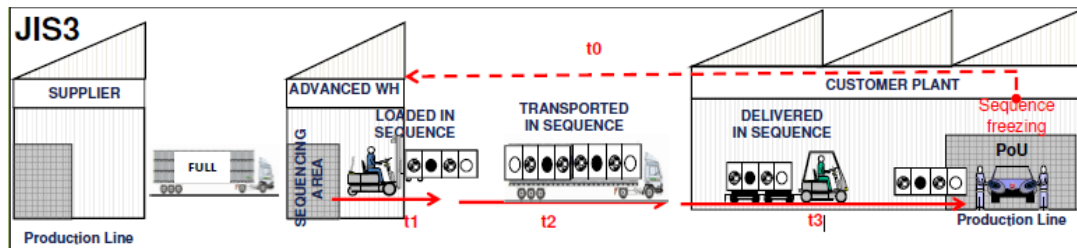
- **JIS2 (External Ship to Sequence/Envío Externo en Secuencia):** Secuencia externa de la planta. Las actividades de secuencia a suministrar en la línea de producción se realizan desde un almacén externo pero perteneciente a la planta ensambladora, como se muestra en la figura 10.



**Figura 10. JIS2(Envío Externo en Secuencia).**

FCA de Venezuela (2015).

- **JIS3 (Internal to Sequence/Interno a Secuencia):** Las actividades de secuencia se realizan directamente en el almacén de la planta o en el área de Kitting, como se muestra en la figura 11.



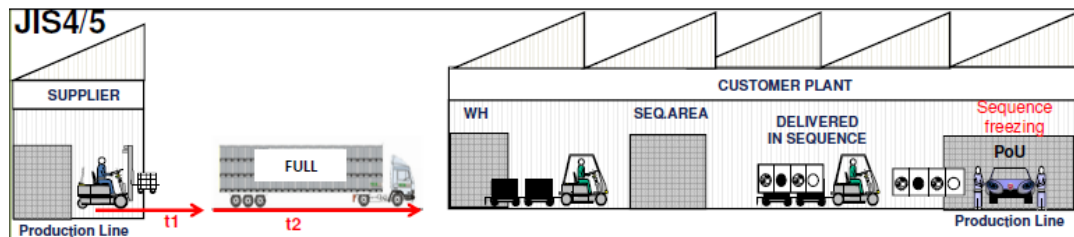
**Figura 11. JIS3(Interno a Secuencia).**

FCA de Venezuela (2015).

- **JIS4/5 (Pick to Sequence/Seleccionar Secuencia):** Las actividades de secuencia a suministrar en la línea de producción se realizan o preparan en un almacén temporal (CMA) o kitting dentro o cercana al área de producción de la planta. En este caso la secuencia puede ser preparada por un personal interno o por un proveedor de Servicios Logísticos externo, como se muestra en la figura 12.

**JIS4:** las actividades son realizadas por personas internas.

**JIS5:** las actividades son realizadas por terceros.



**Figura 12. JIS4/5(Seleccionar Secuencia).  
FCA de Venezuela (2015).**

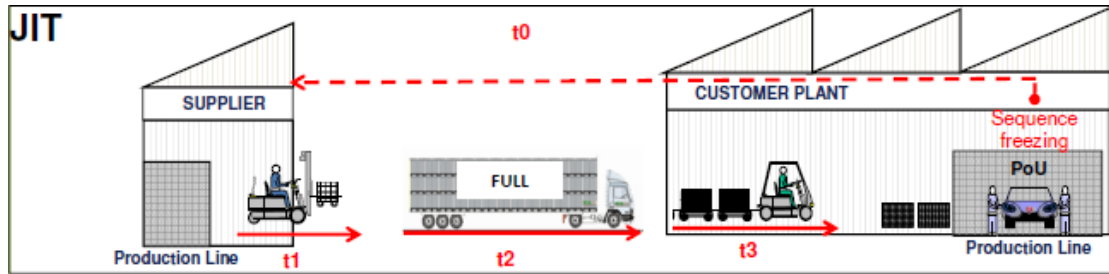
- **JIT – Just in Time (Not in sequence) / Justo a tiempo (No en secuencia):**

1. las piezas se entregan en la cantidad exacta efectivamente consumida de acuerdo con la secuencia de órdenes de montaje iniciadas por la programación de producción, en contenedores mono-artículo.
2. **JIT** requiere un pequeño colchón (buffer), tan cerca como sea posible al punto de uso en la línea de producción; el material no se almacena en el almacén principal, si no directamente en el almacén temporal. No obstante, el colchón no debe ser mayor que los contenedores.
3. La alimentación de la línea debe ser ordenada y arreglada por:

a) Mono-pieza contenedor: Símbolo / Symbol =



como se muestra en la figura 13.

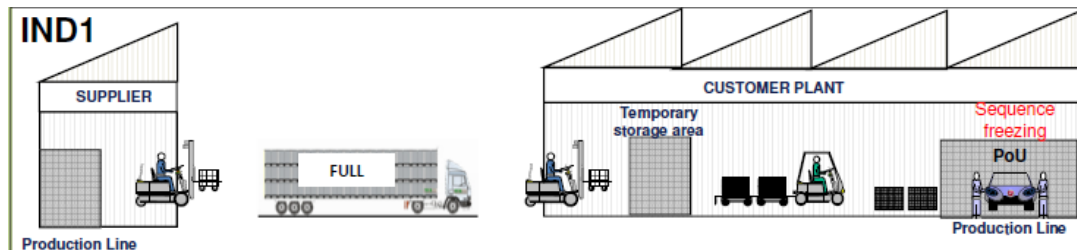


**Figura 13. JIT Justo a tiempo (No en secuencia).**  
FCA de Venezuela (2015).

- **Indirect / Indirecto:**

Significa que los materiales son suministrados basados en un programa de despacho (“empujar”), donde el flujo “interno” se desacopla con el flujo “en tránsito” debido a un colchón mayor que la unidad de transporte.

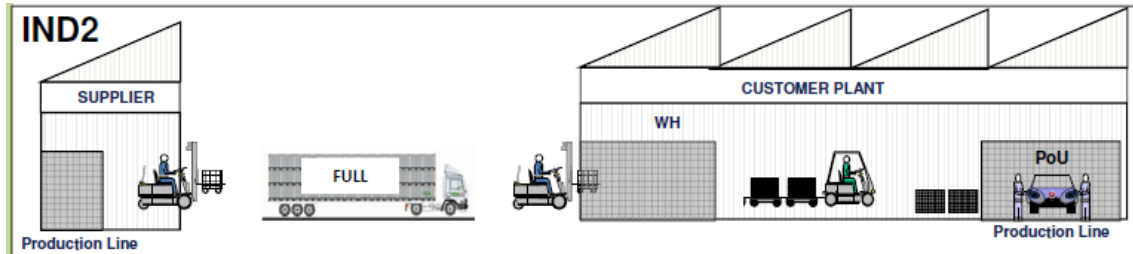
**Indirecto1 (A través del buffer de la planta):** Las piezas se entregan a la planta de acuerdo con un calendario de materiales. Las piezas se reciben en una zona de almacenamiento temporal o Kitting, luego se entregan a la línea. El material fluye desde el área de almacenamiento temporal cerca del punto de uso aplicado a contenedores de un solo artículo. El inventario total de suministro es mayor que en el flujo JIT, como se muestra en la figura 14.



**Figura 14. IND1 (A través del buffer de la planta).**  
FCA de Venezuela (2015).

**Indirecto2 (A través del almacén de la planta):** Las piezas se entregan a la planta de acuerdo con un calendario de materiales. Las piezas se reciben y almacenan en un almacén dentro del perímetro de la planta,

luego se preparan y se entregan a la línea. El material fluye en contenedores de un solo artículo, no en secuencia, como se muestra en la figura 15.



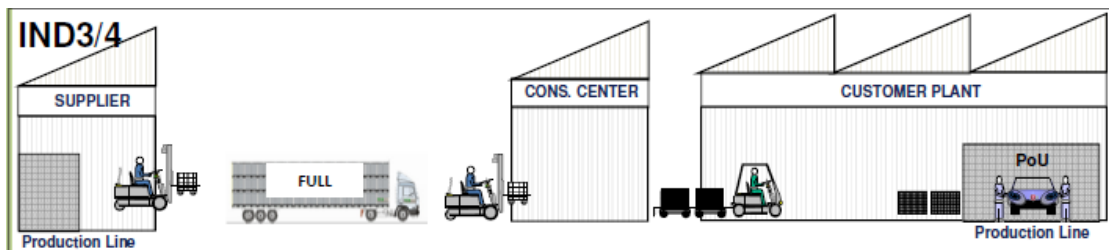
**Figura 15. IND2 (A través del almacén de la planta).**

**FCA de Venezuela (2015).**

- **Indirecto3/4 (Desde el centro de consolidación o almacén avanzado):** Las piezas se entregan a la planta de acuerdo con un calendario de materiales. Las piezas se reciben y almacenan en un almacén externo fuera del perímetro de la planta, luego se preparan y se entregan a la línea no en secuencia, como se muestra en la figura 16.

**IND3:** las actividades son realizadas por personas internas.

**IND4:** las actividades son realizadas por terceros logísticos.



**Figura 16. IND3/4 (Desde el centro de consolidación o almacén avanzado).**

**FCA de Venezuela (2015).**

Es importante resaltar que, para poder obtener el flujo de suministro recomendado para la línea de producción de módulo de suspensión, teniendo clara la teoría de la clasificación de suministro y una vez clasificados los materiales, se procede a

implementar lo descrito en la figura 17 donde directamente nos muestra que tipo de suministro es recomendado para cada tipo de clasificación obtenida anteriormente.

Existen 5 niveles (nivel 1, nivel 2, nivel 3, nivel 4 y nivel 5) dentro del flujo recomendado y la diferencia entre ellas es el tiempo que puede durar el material a suministrar en la estación para volver abastecer la estación con el siguiente lote de suministro de materiales.

Entre el nivel 1 y el nivel 2 no existe tiempo, ya que ese sería el mejor flujo recomendado y no existe tiempo entre el abastecimiento, es decir el suministro es continuo

El flujo recomendado va de forma creciente, siendo el nivel 1 la primera opción para suministrar dichos materiales.

Por ejemplo, los materiales clasificados con AA.1 tiene un flujo recomendado nivel 1 de JIS1 o JIS2, el nivel 2 de JIS3 y un nivel 3 de JIS4 (como se muestra en la figura 10). Y así cada una de las clasificaciones tendría su flujo recomendado.

Lo ideal es que siempre se pudiera aplicar la primera opción del flujo recomendado, pero eso va a depender de la situación que se encuentre la empresa, por tal razón existen los otros niveles.

En el caso de los niveles 4 y 5 debe ser justificado por que ese flujo estaría dentro de las ultimas recomendaciones y por qué no se pudiese aplicar otro flujo.



### Venezuela Class Standard Flow Matrix / Matriz de Clasificación de Flujo estándar

					Recommended Stock Level			Recommended Flow Type									
					Level 3 / Nivel 3	Level 4 / Nivel 4	Level 5 / Nivel 5	JIS					JIT		Indirect		
1st Recommended Flow	2nd Recommended Flow	3rd Recommended Flow	Unwanted Flow	B/C Justify				Built to Sequence	External Ship to Sequence	Internal to Sequence	Pick to Sequence (Make)	Pick to Sequence (Buy)	Direct External Shipment	Through Plant Buffer	From Warehouse	From Consolidation or Advance Warehouse	
Class / Clase	Type / Tipo	Sub-class / Sub-clase	Sub-group / Sub-grupo					JIS1	JIS2	JIS3	JIS4	JIS5	JIT1	Ind1	Ind2	Ind3	
A	Expensive Items / Piezas costosas	AA.1	Bulky & many variations / Voluminosas y con muchas variaciones	< 2 hrs	< 1 hrs	< 30 mins	1	1	2	3	3						
		AA.2	Bulky / Voluminosas	< 2 hrs	< 1 hrs	< 30 mins						1	2	4	3		
		AA.3	Many variations / Muchas variaciones	< 2 hrs	< 1 hrs	< 30 mins	1	1	2	3	3						
		AA.4	Other Expensive / Otras piezas costosas	< 2 hrs	< 1 hrs	< 30 mins						1	2	4	3		
	B	Bulky Items / Piezas Voluminosas	AB.1	Many variations / Muchas variaciones	< 2 hrs	< 1 hrs	< 30 mins	1	1	2	3	3					
			AB.2	Other Bulky / Otras voluminosas	< 2 hrs	< 1 hrs	< 30 mins						1	2	3	2	
C	Many Variations / Muchas variaciones	AC		< 2 days	< 1 day	< 0,5 days				1	1						
B	Normal Items / Piezas Normales	B		< 2 days	< 1 day	< 0,5 days							1	2	3	2	
C	SMALL & CHEAP PARTS / Piezas pequeñas y poco costosas	C		< 7 days	< 5 day	< 2 or 3 days								1	2	1	

Figura 17. Suministros Recomendados para los materiales.

FCA de Venezuela (2015).

### **4.1.3 Entrevistas No Estructuradas a los operarios y supervisores**

A través de diálogos y conversaciones con los operarios y supervisores tanto del área de materiales como del área de módulos de suspensión se obtuvo información relevante en cuanto a quejas y sugerencias comentadas por los operarios con respecto al diseño de los carros de secuencia, ya que ellos serán los que manipularan esos materiales al momento de realizar el ensamblaje y manifiestan que las dimensiones de los carros no son las adecuadas, ya que algunos son muy bajos y tendrían que agacharse más de lo permitido ergonómicamente, otros comentan que tendrían que hacerle algunos ajustes a los carros de secuencia, ya que no son los indicados para algunos materiales, optando por una posición en la cual pueden sufrir algún daño y tener problemas a futuro afectando la calidad y excelencia que busca la empresa.

Otro comentario relevante de uno de los supervisores del área es que, en una de las estaciones, específicamente (WR-01), de la línea de producción de módulos de suspensión pudiese existir un congestionamiento de carros de secuencia debido a la cantidad de materiales que se utilizan en esa estación, de manera de estudiar la situación para hacer unos posibles ajustes a la producción o a los carros de secuencia para desaturar un poco el área y así los operarios puedan trabajar de manera conforme. No obstante, todos los operarios, supervisores y gerentes fueron de gran ayuda debido a la colaboración prestada al momento de conversar con ellos y estuvieron a la orden para aclarar cualquier duda presentada en el transcurso de la realización de este trabajo de investigación.

A través de esta entrevista se pudo concluir que el área de módulos de suspensión necesita de unos carros de secuencia más acorde a la actividad que van a realizar los operarios al momento de tomar el material para ser ensamblado.

**4.2 Fase II: Identificar los materiales y el flujo recomendado según criterios de WCM optado por la empresa FCA de Venezuela para transportar y obtener el ensamble de los módulos de suspensión.**

#### **4.2.1 Determinar los Materiales**

Los criterios de WCM (Manufactura de Clase Mundial) se encargan de promover la mejora continua en los procesos de producción y logística; cuando se trata del área de manejo de materiales el WCM se enfoca principalmente en uno de sus pilares, el pilar de WO (Organización del Puesto de Trabajo) donde la idea principal es buscar lamejora en forma permanente en el ambiente de trabajo, facilitando el desenvolvimiento de sus actividades, eliminando perdidas y aumentando en la productividad, contribuyendo en:

- Soporte del Pilar Logística, de la disposición de los materiales para cada estación de trabajo y las Zonas Dorada para obtener un aumento de la productividad adicional.
- Este pilar está hecho en colaboración con una Logística para así definir el posicionamiento de los materiales dentro de la línea.
- Será, por lo tanto, la tarea de logística hacer que los materiales estén disponibles para los operadores sin que los mismos tengan que esperar.
- Todo esto puede aumentar los costos de logística (operadores indirectos) y un aumento de la productividad en los montajes (operadores directos). El costo total de producción va a tender a disminuir, debido al aumento de la productividad.

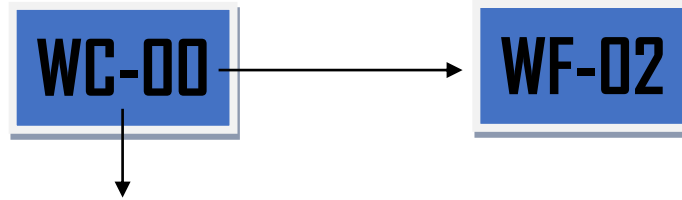
Con la información obtenida en la empresa FCA de Venezuela, reflejada en la fase II del presente trabajo de investigación se procedió a determinar los materiales que se van a necesitar en cada estación del área de módulos de suspensión a través de un balance de línea, que no es más que la distribución física de las tareas o procesos individuales entre estaciones de manera idónea y que cada estación de trabajo nunca esté ociosa. Esta consiste en asignar tareas individuales a estaciones de trabajo tal que se optimice una cierta medida de desempeño definida para tal fin, con el objetivo de:

- a) Crear un flujo suave y continuo sobre la línea de producción.
- b) Mínimo de tiempo ocioso entre cada estación.
- c) Maximizar la eficacia.

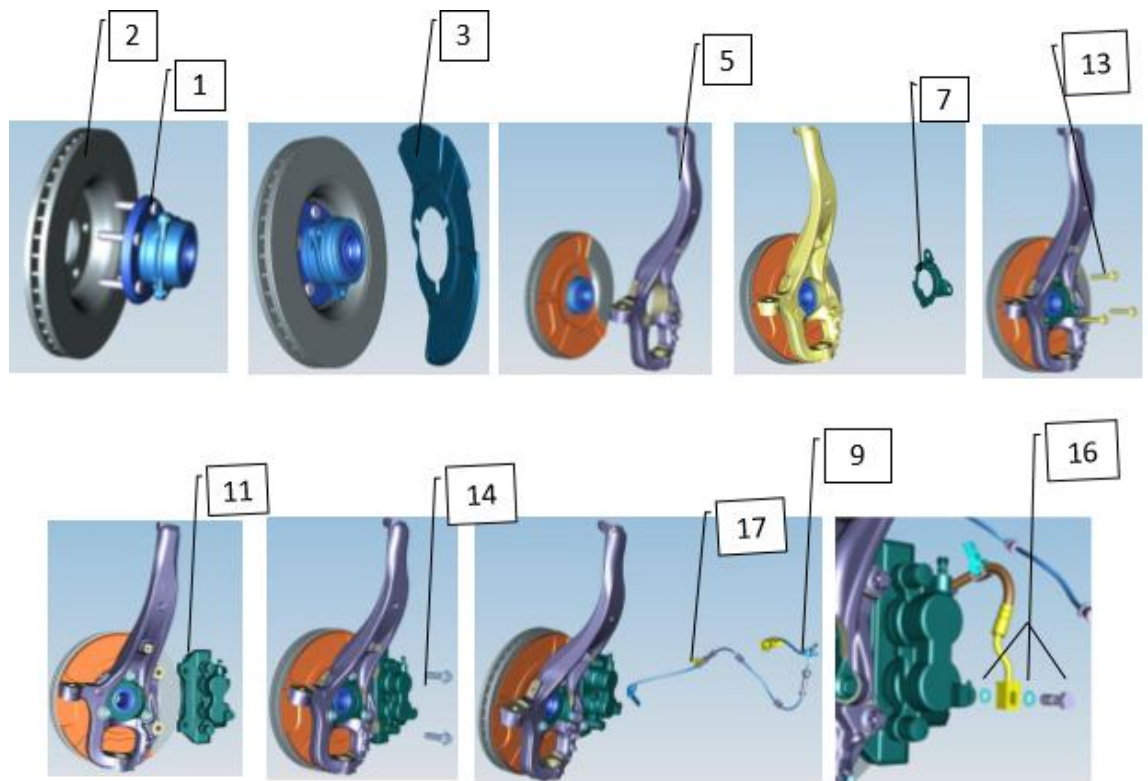
d) Minimizar el número de las estaciones de trabajo.

Quedando la distribución de los materiales de cada estación denominada de la siguiente manera: (Nombre del material, Número de partes y unidades por modulo).

#### **SUBENSAMBLE DE CORNER DELANTEROS EN LA ESTACIÓN WC-00**



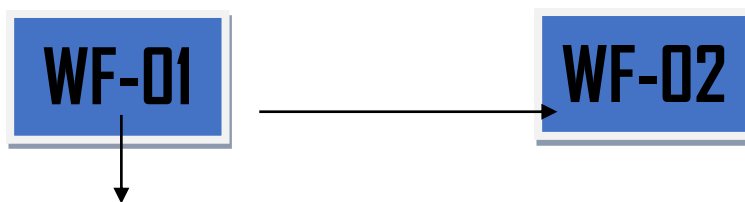
1. Disco de freno N/P 68035012AD **(2u)**.
2. Cubo de rueda N/P 52124767AE **(2u)**.
3. Guardapolvo Derecha N/P 68257202AA **(1u)**.
4. Guardapolvo Izquierda N/P 68257203AA **(1u)**.
5. Charnela Derecha N/P 04877658AC **(1u)**.
6. Charnela Izquierda N/P 04877659AC **(1u)**.
7. Guardapolvo interno 68291590AA **(1u)**.
8. Manguera de freno Derecha N/P 68323584AA **(1u)**.
9. Manguera de freno Izquierda N/P 68323585AA **(1u)**.
10. Sensor ABS N/P 68250893AA **(2u)**.
11. Caliper Derecha N/P 68282744AB **(1u)**.
12. Caliper Izquierda N/P 68282745AB **(1u)**.
13. Tornillo (Cubo de rueda a charnela) N/P 06503712 **(6u)**.
14. Tornillo (Fijación Caliper) N/P 06511782AA **(4u)**.
15. Tornillo (Fijación sensor ABS) N/P 06102164AA **(1u)**.
16. Tornillo N/P 06510161AA **(2u)** y Arandela (Fijación manguera de freno) N/P 06502114 **(4u)**.
17. Retenedor N/P 52090051AA **(1u)**.



**Figura 18. Subensamblado de corner Izquierdo Delantero.**

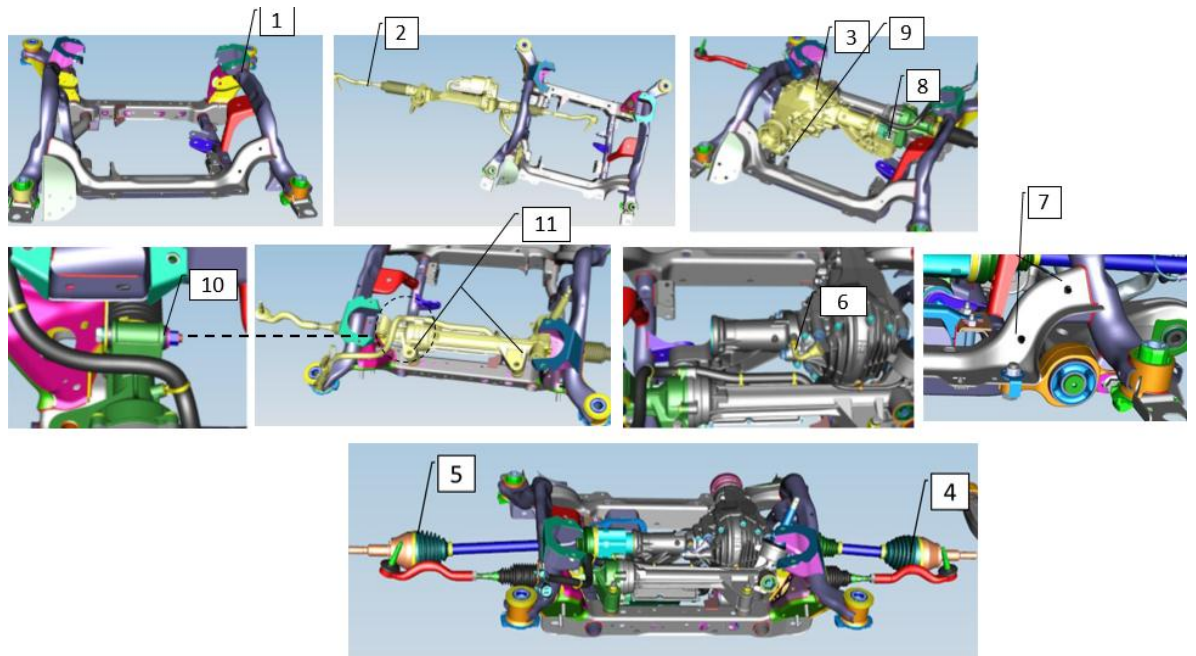
**FCA de Venezuela (2015).**

**ENSAMBLE MÓDULOS DE SUSPENSIÓN DELANTERO (WF)**



1. Cuna suspensión delantera (Cradel) N/P 68273508AD **(1u)**.
2. Cajetín de dirección eléctrico N/P 68321637AC **(1u)**.
3. Eje Diferencial N/P 68251555AA **(1u)**.
4. Junta Homocinética Derecha N/P 52124712AC **(1u)**.
5. Junta Homocinética Izquierda N/P 52124713AC **(1u)**.
6. Manguera de respiro N/P 68192648AA **(1u)**.
7. Insertos N/P 06507828AA **(2u)**.

8. Tornillos eje N/P 06511930AA (2u).
9. Tornillo N/P 06102240AA (1u), Tuerca (Eje) N/P 06104717AA (1u).
10. Tornillo N/P 06104289AA (2u), Tuerca (Cajetín de dirección) N/P 06510498AA (2u).
11. Tornillo Lateral N/P 06101999 (1u), Tuerca Lateral (Cajetín de dirección) N/P 06504728 (2u).



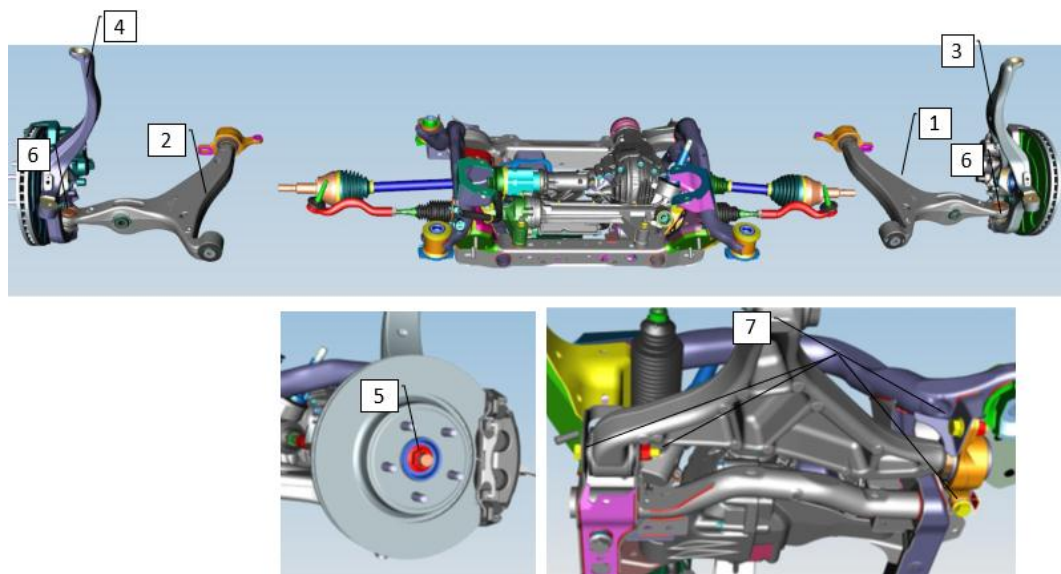
**Figura 19. Ensamble de Modulos de suspensión Delanteros en la estación WF-01.**

**FCA de Venezuela (2015).**



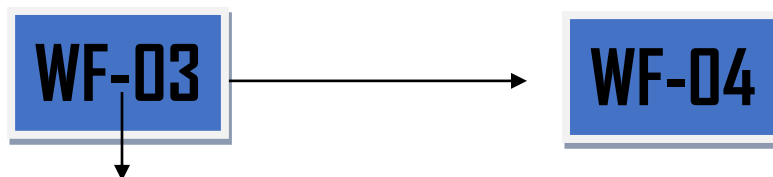
1. Brazos de Control Derecho N/P 68282728AB (1u).
2. Brazos de Control Izquierdo N/P 68282729AB (1u).
3. Córner delantero Derecho sub ensamblado en WC-00 (1u).

4. Córner delantero Izquierdo sub ensamblado en WC-00 (1u).
5. Tuerca (Junta h. a corner) N/P 06509298AA (2u).
6. Tuerca (Corner a brazo de control) N/P 06511971AA (1u).
7. Tornillo Grande N/P 06104266AA (2u), Tuerca N/P 06104719AA (2u), Tornillo Pequeño N/P 06104257AA (2u), Tuerca N/P 06104719AA (2u), Tornillo Vertical N/P 06104257AA (2u), Tuerca N/P 06509914AA (Brazo de control a cuna) (2u).

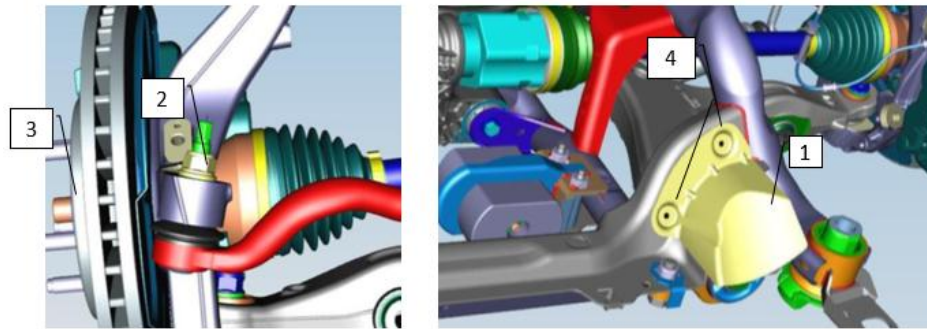


**Figura 20. Ensamble de Modulos de suspensión Delanteros en la estación WF-02.**

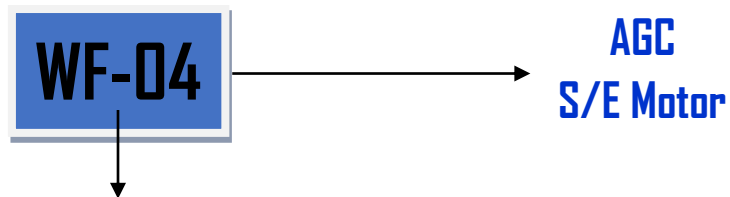
**FCA de Venezuela (2015).**



1. Aislante de calor N/P 68044766AA (1u).
2. Tuerca (Cajetín de dirección a corner) N/P 06511398AA (2u).
3. Tuerca (Junta h. a corner) N/P 06509298AA (2u).
4. Tornillo (Aislante de calor) N/P 68188905AA (2u).

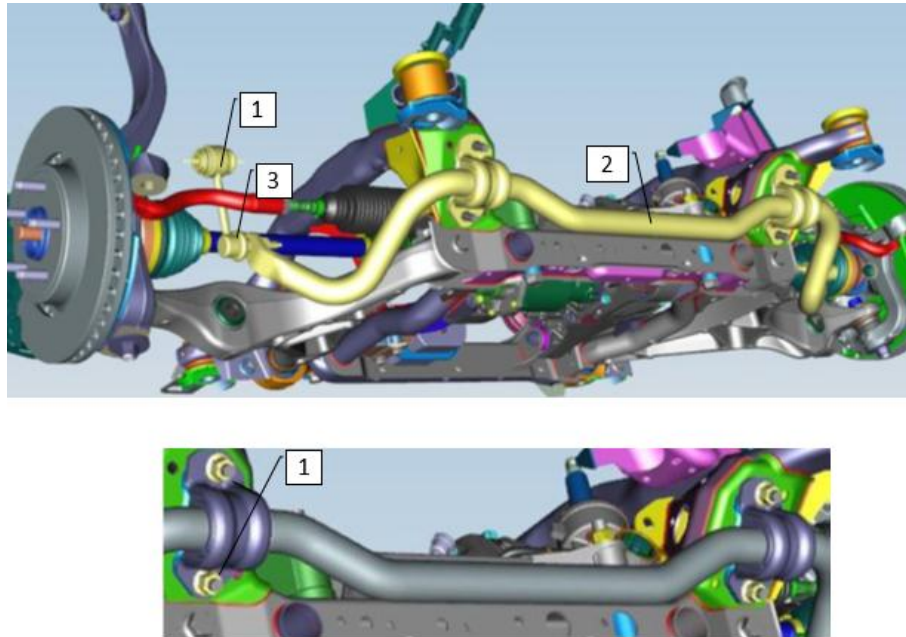


**Figura 21. Ensamble de Modulos de suspensión Delanteros en la estación WF-03.  
FCA de Venezuela (2015).**



Proceso de alineación.

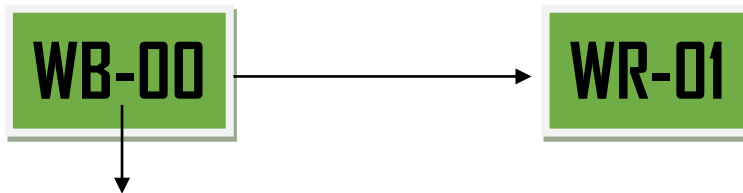
1. Junta de barra estabilizadora (link) **(2u)**.
2. Barra Estabilizadora N/P 68252202AC **(1u)**.
3. Tuerca (Barra estabilizadora a cradel) N/P 06502697 **(4u)**.
4. Tuerca (Barra conectora a barra estabilizadora) N/P 06511398AA **(2u)**.



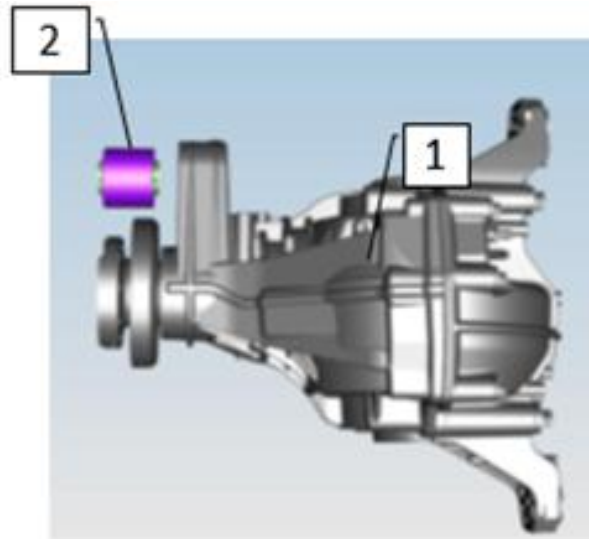
**Figura 22. Ensamble de Modulos de suspensión Delanteros en la estación WF-04.**

**FCA de Venezuela (2015).**

**SUBENSAMBLE DEL BUJE EN EL EJE DIFERENCIAL TRASERO EN LA ESTACIÓN WB-00**



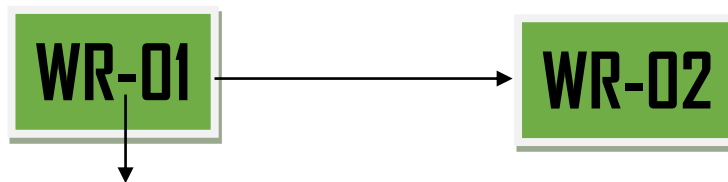
1. Eje diferencial trasero N/P 68251551AA (1u).
2. Base anti ruido diferencial (bujes) N/P 68091399AA(1u).



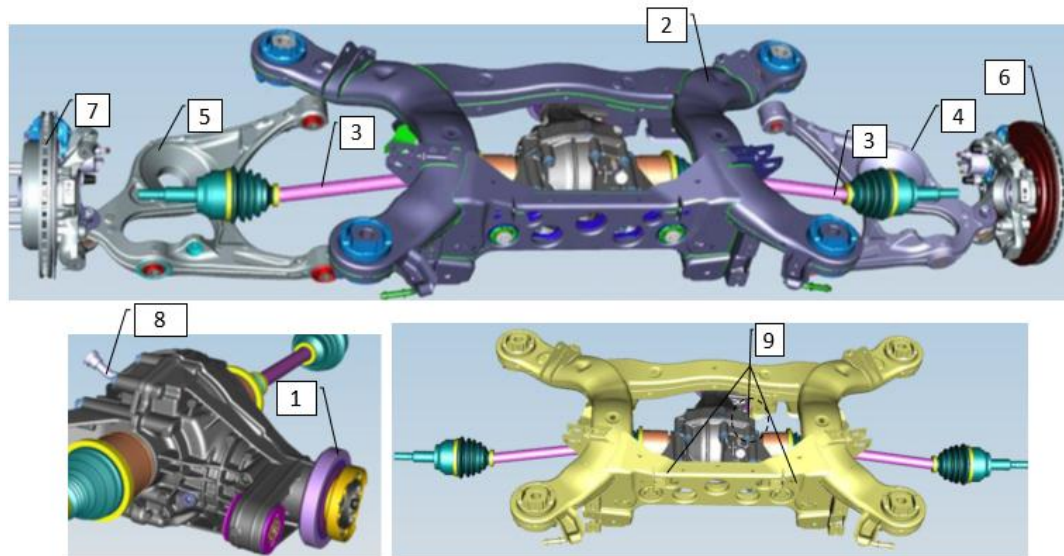
**Figura 23. Subensamble Eje y Buje.**

**FCA de Venezuela (2015).**

**ENSAMBLE MÓDULOS DE SUSPENSIÓN TRASERO (WR)**

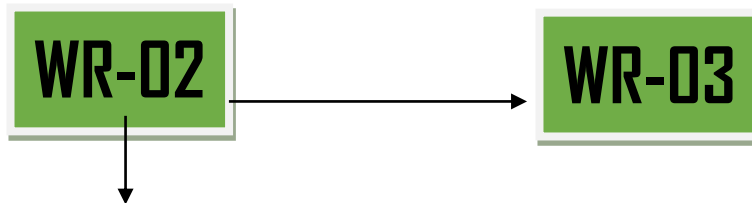


1. Soporte del eje diferencial N/P 68091613AA **(1u)**.
2. Cuna suspensión trasera N/P 68273511AD **(1u)**.
3. Junta Homocinética N/P 52123523AA (Ambos lados) **(2u)**.
4. Brazo de control N/P 52124810AG Derecho **(1u)**.
5. Brazo de control N/P 52124811AG Izquierda **(1u)**.
6. Cubo de rueda trasero (corner) N/P 68290390AC Derecho **(1u)**.
7. Cubo de rueda trasero (corner) N/P 68290391AC Izquierdo **(1u)**.
8. Tubería de ventilación del eje N/P 68078563AA **(1u)**.
9. Tornillo N/P 06104462AA **(3u)**, Tuerca (Eje a cuna) 06104718AA **(3u)**.



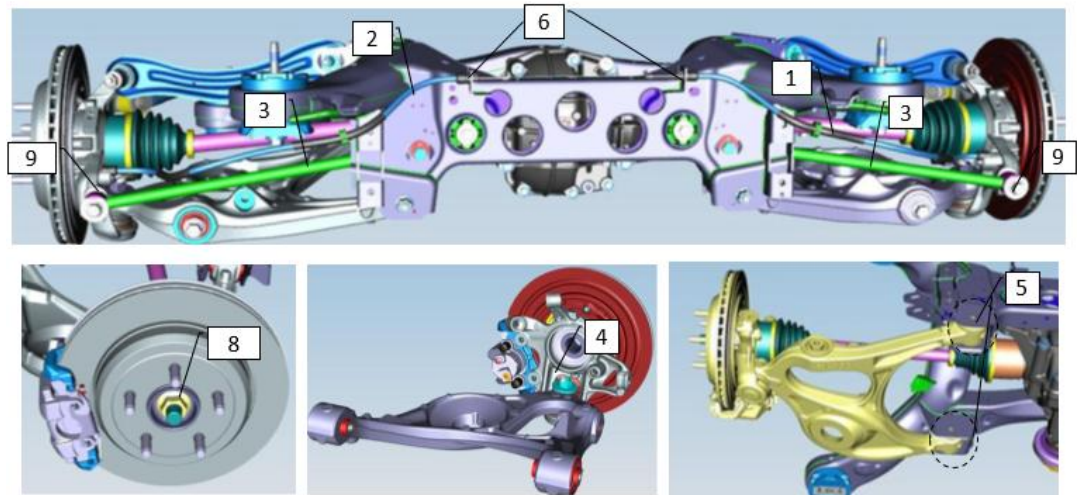
**Figura 24. Ensamble de Modulos de suspensión traseros en la estación WR-01.**

**FCA de Venezuela (2015).**



1. Manguera de freno N/P 68284572AC derecha **(1u)**.
2. Manguera de freno N/P 68284573AC izquierda **(1u)**.
3. Articulación de suspensión trasera (Barra TOE) N/P 52124840AB **(2u)**.
4. Tuerca (Corner a brazo de control) N/P 06506587AA **(4u)**.
5. Tornillo N/P 06104266AA (2u), Tuerca (Brazo de control a cuna) N/P 6104719AA **(2u)**.
6. Tornillo (Fijación manguera de freno) N/P 06510161AA **(2u)**.
7. Tuerca (Junta h. a corner) N/P 06509298AA **(1u)**.
8. Tuerca N/P 06508487AA (2u), Tornillo N/P 06508486AA **(2u)**, Arandela (Barra TOE a cuna) N/P 06508488AA **(4u)**.

9. Tornillo N/P 06512092AA (2u), Tuerca (Barra TOE a corner) N/P 06104718AA (2u).



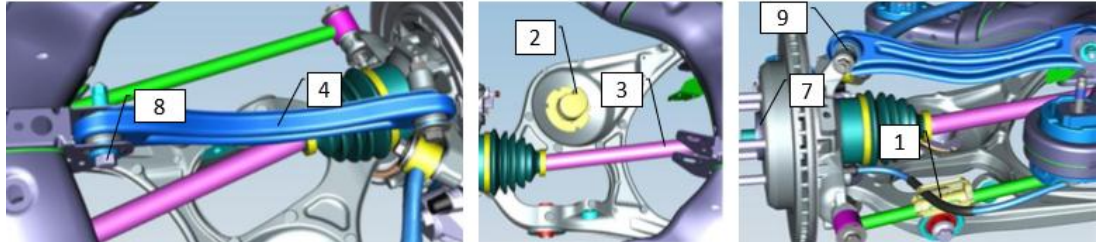
**Figura 25. Ensamble de Módulos de suspensión traseros en la estación WR-02.**

**FCA de Venezuela (2015).**



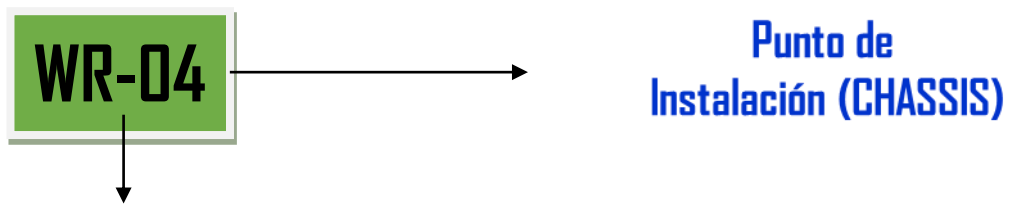
1. Guía de Guaya N/P 04779683 AA (2u).
2. Goma Aislante espiral inferior N/P 68029688AE (2u).
3. Junta de tensión suspensión N/P 52124830AD (2u).
4. Brazo suspensión trasero (Barra CAMBER) N/P 52124820AC Derecha (1u).
5. Brazo suspensión trasero (Barra CAMBER) N/P 52124821AC Izquierda (1u).
6. Tornillo N/P 06104240AA (2u), Tuerca (Barra tensión a cuna) N/P 06104718AA (2u).
7. Tornillo N/P 06512092AA (2u), Tuerca (Barra tensión a corner) N/P 06104718AA (2u).
8. Tornillo N/P 06509343AA (2u), Arandela N/P 06508488AA (2u), Tuerca (Barra camber a cuna) N/P 06508487AA (2u).

9. tornillo N/P 06512092AA (2u), Tuerca (Barra camber a corner) N/P 06104718AA (2u).



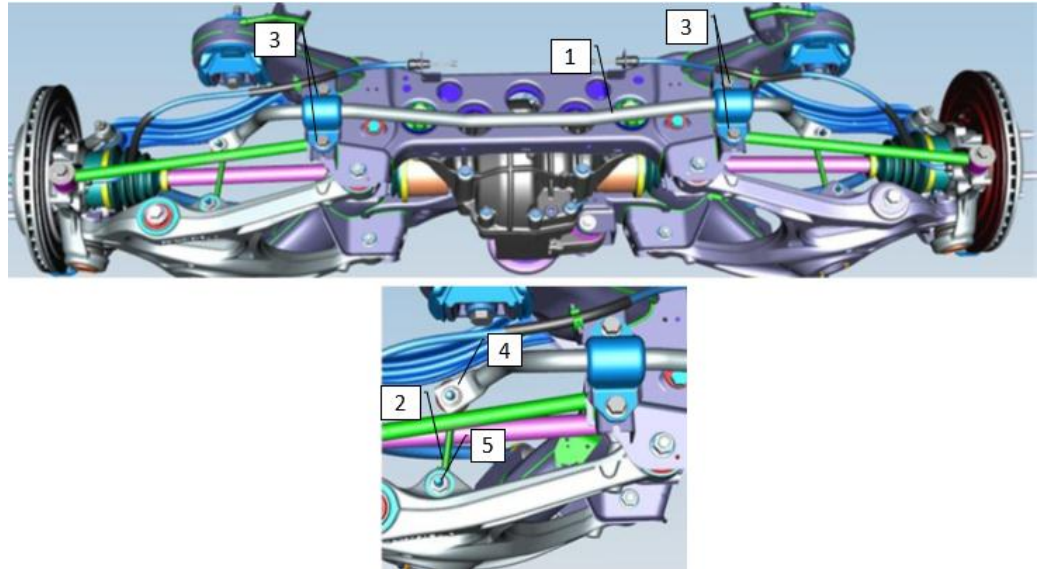
**Figura 26. Ensamble de Modulos de suspensión traseros en la estación WR-03.**

**FCA de Venezuela (2015).**



Proceso de alineación.

1. Barra estabilizadora N/P 68253186AA (1u).
2. Barra Conectora (link) N/P 68253392AA (2u).
3. Tornillo (Barra estabilizadora a cuna) N/P 06105078AA (4u).
4. Tuerca (Barra conectora a barra estabilizadora) N/P 06104718AA (4u).
5. Tuerca (Barra conectora a brazo de control) N/P 06104718AA (2u).

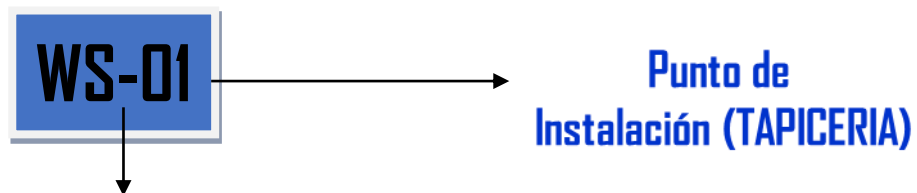


**Figura 27. Ensamble de Módulos de suspensión traseros en la estación WR-04.**

**FCA de Venezuela (2015).**

De manera simultánea en el área de módulos de suspensión también se realizan los sub ensambles de los amortiguadores delanteros en la estación (WS-01) y traseros en la estación (WS-02); estos no son enviados directamente a las estaciones de ensamblaje de módulos de suspensión, sino que se envían para el área de tapicería y chasis respectivamente, sin embargo la entrega de suministros en estas estaciones son muy importante para la culminación del ensamblado de los módulos de suspensión culmine de manera exitosa.

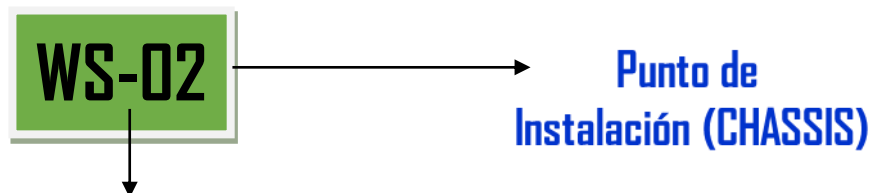
**SUBENSAMBLE DE LOS AMORTIGUADORES DELANTEROS EN LA ESTACIÓN WS-01**



1. Amortiguador N/P 68280966AC Derecho (1u).
2. Amortiguador N/P 68280967AC Izquierdo (1u).

3. Soporte de amortiguador (Bumper) N/P 68029520AE (2u).
4. Guardapolvo N/P 68029522AC (2u).
5. Espiral delantero N/P 68029629AE (2u).
6. Goma aislante espiral N/P 68029646AE (2u).
7. Tope de Goma N/P 68029521AE (2u).
8. Tuerca (Fijación amortiguador) N/P 06506276AA (2u).

**SUBENSAMBLE DE LOS AMORTIGUADORES TRASEROS EN LA ESTACIÓN WS-02**



1. Amortiguador trasero 68261968AA (Ambos lados) (2u).
2. Soporte superior del amortiguador N/P 68029590AF(2u).
3. Tope de goma de la suspensión (Bumper) N/P 68029591AD (2u).
4. Guardapolvo N/P 68029592AC (2u).
5. Soporte N/P 05181844AA (2u).
6. Tuerca (Fijación de amortiguador) N/P 06506276AA (2u).

Es importante destacar que debido a la falta de divisas y situación país, la empresa realiza pedidos de los materiales para el ensamblado del modelo W2 dependiendo del capital disponible en el momento, tratando de cumplir el plan de producción propuesto para el año 2017 como se muestra en el cuadro 1.

**Cuadro 1. Plan de Producción 2017.  
FCA de Venezuela (2016).**

PLAN DE PRODUCCIÓN 2017											
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0	0	60	10	4	30	30	18	10	10	12	4

Por esta razón el suministro se hace por lote de producción para 10 vehículos diarios, para un total de 30 vehículos semanales, tomando en cuenta que en estos

momentos la empresa está laborando solo de lunes a miércoles; es decir se ensamblan un total de 10 módulos de suspensión delantera y 10 módulos de suspensión trasera por día, para obtener 30 módulos de suspensión en la semana.

#### 4.2.2 Clasificación de Materiales

Para la clasificación de materiales se realizó un formato en Excel, donde se introducen todos los materiales que componen el carro, los costos unitarios y la variabilidad de cada una de las partes y la acumulada del 50%, y se procede hacer la clasificación aplicando las 5 reglas explicadas en la fase I de este presente trabajo, quedando la clasificación como se muestra en el siguiente ejemplo:

**Cuadro 2. Formato de Clasificación de materiales.  
Propia del Autor (2017).**

No. Parte	Descripción	Precio (\$) Unitario Estimado	Uso Unitario	Uso Total	Precio (\$) Total Estimado	Clasificación	Porcentaje DEL COSTO TOTAL	Acumulado	
68271031AA	TRANSMISION AUTOMATICA 4X4	3.652,3249	1	1	3.652,3249	AA1	10%	3.652,3249	10%
53022324RA	MOTOR 5.7 LTS	3.200,1586	1	1	3.200,1586	AA1	9%	6.852,4835	19%

Para la clasificación de flujo recomendado, se seleccionaron solo los materiales a utilizar en la línea de ensamblaje de módulo de suspensión, se evaluó el flujo recomendado para cada material tomando en cuenta la clasificación de cada uno de los materiales.

Al realizar la clasificación de suministro de materiales el resultado fue JIT e Ind2 en todos los materiales como se muestra en el cuadro 3, pero debido a la situación de la empresa, que no se programan los arranques de producción hasta que todo el material este en planta, entonces algunos suministros que resultaron ser de tipo JIT, es decir que el material viene de otro proveedor justo a tiempo y en el momento de ser ensamblado, y no se puede aplicar ese tipo de suministro, entonces pasa hacer JIS4 o Ind2, siempre y cuando sea justificado cada uno de ellos.

En cambio, los que resultaron ser de tipo Ind2 seguirán siendo de ese tipo, ya que las piezas se reciben y almacenan dentro del perímetro de la planta, luego se preparan y se entregan a la línea.

**Cuadro 3. Formato de Clasificación de Suministro.**  
Torrealba, D (2017).

Parte	Descripción en español	Scroll Job	Uso x Und	Clasificación	Flujo Recomendado	Flujo Factible
68290391AB	CUBO DE RUEDA TRASERO IZQ	WR-01	1	AA4	JIT1	JIS4
68029629AE	ESPIRAL DELANTERO	WS-01	2	B	JIT1	IND2

#### **4.3 Fase III: Crear el sistema de rutas y logística del suministro de materiales para el ensamble de módulos de suspensión.**

Para esta fase, se consideraron varios aspectos de suma importancia al momento de realizar el suministro de materiales para el área de módulo de suspensión, utilizando los 20 principios de manejo de materiales considerados en el capítulo II del presente trabajo de investigación. Primero que nada, planificando todas las actividades de manejo de materiales, se realiza una evaluación de los racks móviles disponibles para ser modificados o realizar un nuevo diseño y así evitar el re-manejo de materiales y hacer una mejor utilización del espacio, asegurando que los materiales para el ensamblaje de los módulos de suspensión serán suministrados de una manera eficaz y efectiva para el proceso de producción. De esta forma, se hicieron las siguientes propuestas:

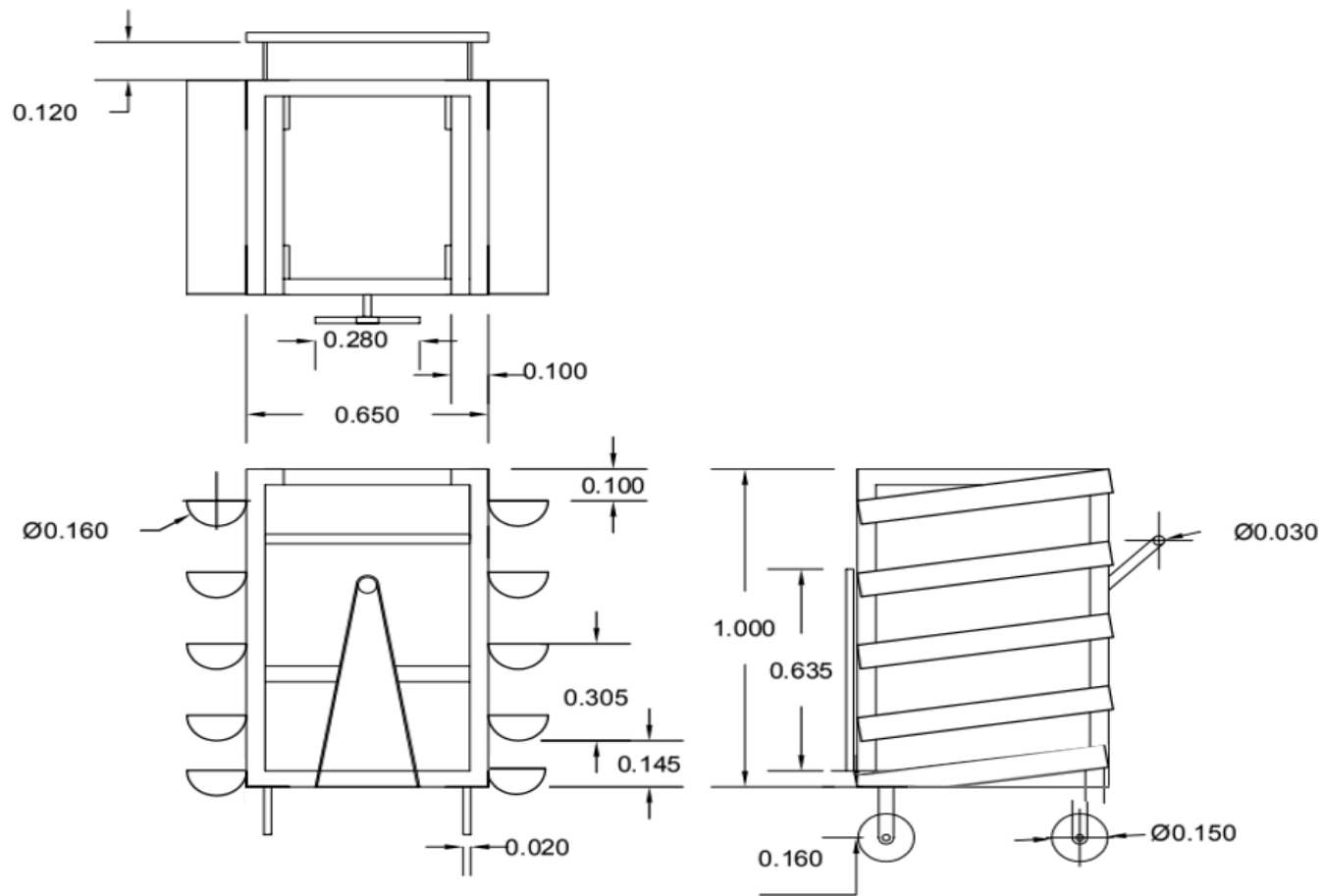
##### **4.3.1 Propuesta N°1: Diseño de racks móvil para el suministro de los brazos de control y la junta homocinéticas traseras de W2.**

Se propone la elaboración de dos racks móviles para el suministro de las juntas homocinéticas traseras, derecha e izquierda y los brazos de control traseros, derecho e izquierdo, para ser colocados en la estación WR-01 donde anteriormente se detectó a través de un balance de línea que era la estación donde se ensamblan más materiales que las otras estaciones. El rack móvil tendrá una capacidad de 5 unidades de cada una; las juntas homocinéticas irán colocadas a los laterales del carro, del lado derecho irán las juntas homocinéticas derechas y del lado izquierdo las juntas homocinéticas izquierdas, y los brazos de control sostenidos por unos soportes en la parte superior del rack, estos serán colocados en el centro del mismo; en este caso los brazos de control derechos e izquierdos son exactamente iguales, tienen el mismo número de partes y no habría problema con la producción al colocarlos juntos.

Uno de los racks se utilizará en la línea y el otro en la zona de *Kitting*, cuando éste último esté lleno, se lleva a la línea mediante un carro eléctrico y se sustituye por el otro, el cual será ahora llevado para ser cargado nuevamente.

El rack móvil constará de 4 ruedas, 2 fijas traseras y dos giratorias delanteras, con recubrimiento de poliuretano, que son las estándar que se utilizan en la empresa, además de un gancho de tiro y un gancho de arrastre también estándares para la empresa. Contará además con un dispositivo de freno, para evitar que se mueva cuando se encuentre ubicado en la línea.

El diseño del carro propuesto corresponde a la Figura 28.



**Figura 28. Diseño de Prototipo Rack móvil para el suministro de los brazos de control y la junta homocinéticas traseras de W2.**

**Velazquez, A. (2017).**

Para mejor apreciación el formato real se puede visualizar el en ANEXO 1.

También cabe destacar, que la carga que llevará será de 195Kg aproximadamente. Mientras que el peso del rack será aproximadamente de 20Kg, de tal manera que el peso total del rack cargado se estima en 215Kg. Tomando en cuenta que según las especificaciones del carro eléctrico la carga soportada son 500Kg, y que la velocidad permitida para la circulación del carro en la planta es de 10Km/h, se considera que será suficiente la carga para que sea trasladado, y al mismo tiempo sea estable y no se vuelque.

En tal sentido, se realizaría el suministro dos veces al día con lo cual se cubre con la producción diaria que es de 10 unidades.

Con la implementación de esta propuesta, se estarían atacando saturación de racks móviles en la estación, acumulación de material en la estación, disponibilidad inmediata para la producción, reducción de las demoras durante la producción, re-manejo de materiales. Ésta última, gracias a que, con el uso del rack móvil, ya no es necesario traspasar el material a otro rack cuando llegue a la línea, sino que se cambia por el rack que se encuentra allá.

Además de esta propuesta surgieron algunas necesidades de modificar los racks para el eje diferencial (figura 29) y el cajetín de dirección( figura 30), en el caso de los racks para el eje necesitan que se le realice un trabajo para colocarlos a una mayor altura ya que algunos operarios hicieron el comentario que iba a ser muy incómodo a la hora de tomar la pieza para el ensamblaje, además que se tenía que inclinar más de lo recomendado por el personal de seguridad de la empresa, y el cajetín de dirección se le tiene que colocar un gancho de tiro para el arrastre del mismo, ya que es un racks que se tiene que transportar con un carro eléctrico.



**Figura 29. Racks para eje diferencial.**

**FCA de Venezuela 2017.**



**Figura 30. Racks para Cajetín de dirección.**

**FCA de Venezuela 2017.**

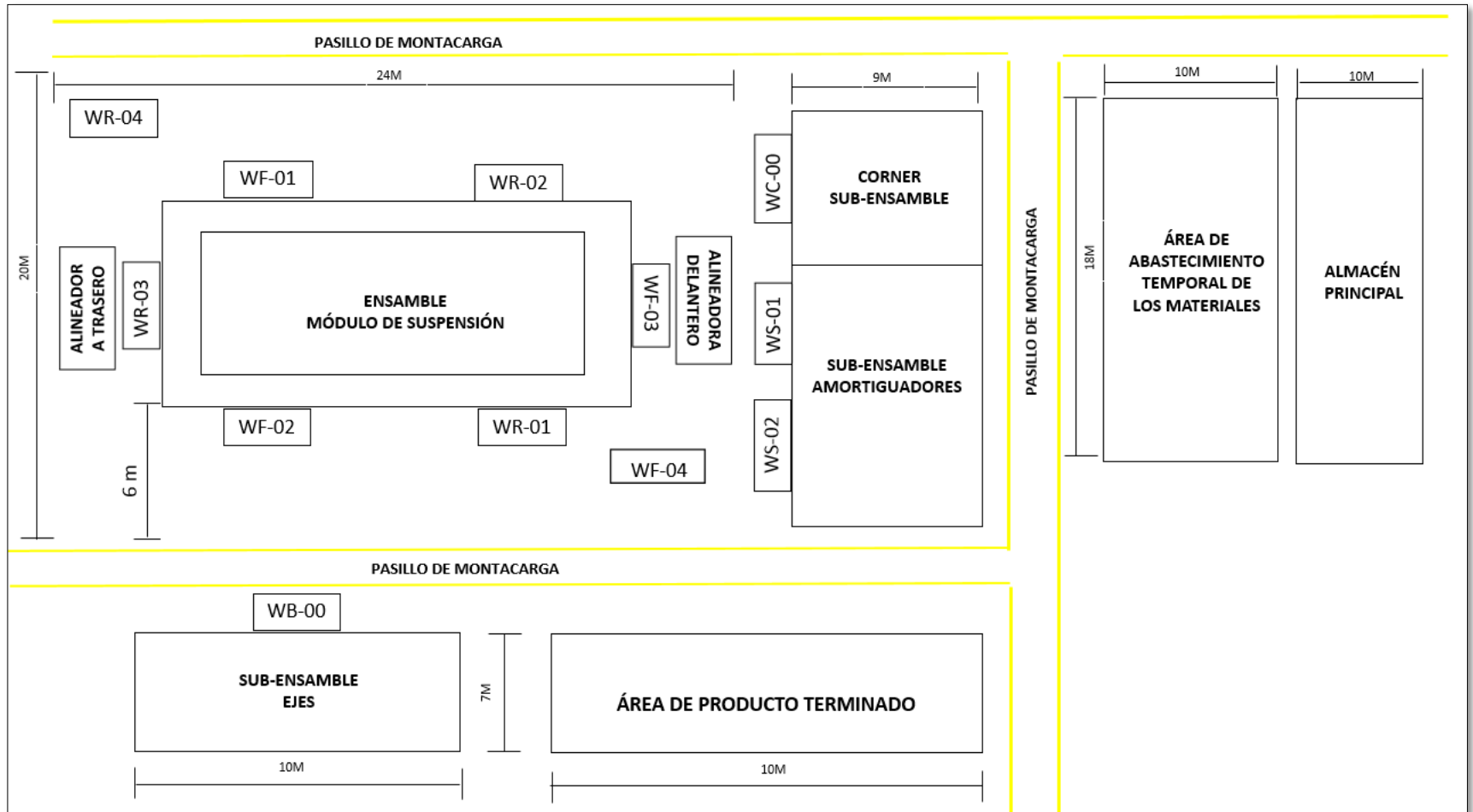
El resto de los carros de secuencia, racks y equipos que fue entregado por DANAVEN C.A están en óptimas condiciones y listas para ser utilizadas, y es importante dar a conocer que cada material a transportar cuenta con 2 racks móviles o

2 carros de secuencia a su disposición a la hora de hacer el suministro, ya que uno está en la línea mientras que el otro está siendo abastecido por un trabajador del área de materiales.

#### **4.3.2 Propuesta N°2: Seleccionar el área de almacenamiento temporal y la ruta para los materiales a suministrar en la línea de producción.**

Se propone seleccionar un área para el almacenamiento temporal de materiales, ya que en la mayoría de los materiales la clasificación de suministro resultó que se aplicaría un suministro de tipo JIS4, para este se necesita un almacén temporal, donde se realizarán las secuencias y el suministro de los racks móviles y los carros de secuencia que luego serán entregados en la línea de producción por un personal interno a la planta.

La propuesta sería, seleccionar el área de  $(10*17)$  m<sup>2</sup> que está justo a un lado del almacén, ya que esta área es la más cercana al almacén principal, por lo tanto la distancia que tendrían que recorrer los materiales serían menor con respecto a la otra área disponible, además que es un área central y de fácil acceso a las 2 áreas de la línea de producción; es decir el área de módulos de suspensión delantera (WF) y el área de módulos de suspensión trasera (WR), y se reducirá el tránsito continuo de los montacarguistas, quedando las áreas a utilizar para el ensamble de módulos de suspensión como se presenta en la figura 31.



**Figura 31. Layout Módulos de Suspensión.**

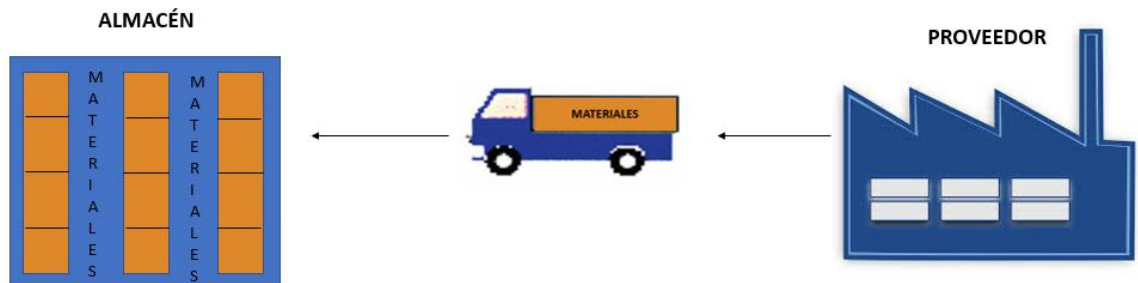
**Torrealba, D (2017).**

En dicha área se va almacenar todos los materiales que se necesitaran para el ensamble de un día de producción, los carros de secuencia y los racks móviles a utilizar para el suministro, los racks de seguridad donde se van almacenar algunos materiales de poco volumen; esos materiales solo estarán en el almacén temporal durante el día de la producción, para hacer más fácil el abastecimiento de los rack que van a ir a la línea de producción, luego se procede a ubicar la posición de cada uno de ellos para mayor comodidad y accesibilidad del operario a la hora de abastecer los carros de secuencia.

También es importante que a esta área se identifiquen tanto los materiales como la zona donde se ubicaran cada uno de ellos; es un área que cumple con las condiciones del almacén, en cuanto al ambiente se refiere, cumple con las normas de ventilación, iluminación y temperatura, cuya referencia se tiene del departamento de seguridad.

Para procede a plantear la propuesta del sistema de suministro de materiales para el ensamble de módulos de suspensión es importante explicar el recorrido de dichos materiales desde su inicio.

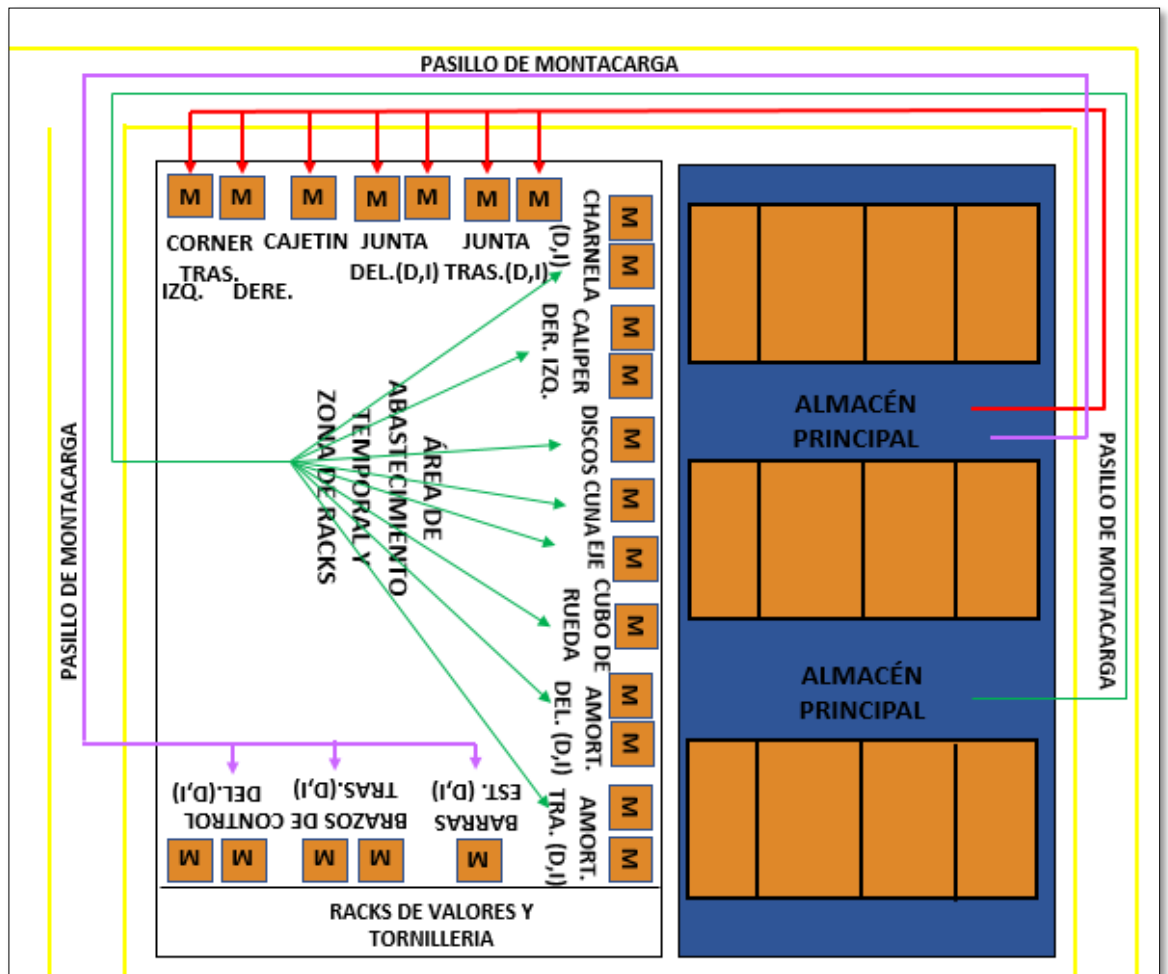
Una vez la empresa cuente con el capital necesario se contacta al proveedor y se solicita la cantidad de CKD (todo el material requerido para el ensamble de una unidad) necesario para la producción estimada, de acuerdo con un calendario de entrega, para luego dirigirse a la empresa FCA de Venezuela y ser entregado, para aprovisionar en el almacén principal como lo muestra la figura 32.



**Figura 32. Método de entrega proveedor - almacén.**

**Torrealba, D (2017).**

Una vez el material en planta se programa la fecha de inicio de la producción de los módulos de suspensión en conjunto con el personal de producción y el personal de materiales. Llegado la fecha, el personal del área de materiales se dedica a abastecer el almacén temporal con todo el material que se va a necesitar para un día de producción, tal como se muestra en la figura 33.



**Figura 33. Layout de rutas de suministro para el almacén temporal.**

**Torrealba, D (2017).**

Este suministro es realizado por un montacarguista que desde el almacén principal traslada parte de los materiales indicados por el supervisor del área hasta el

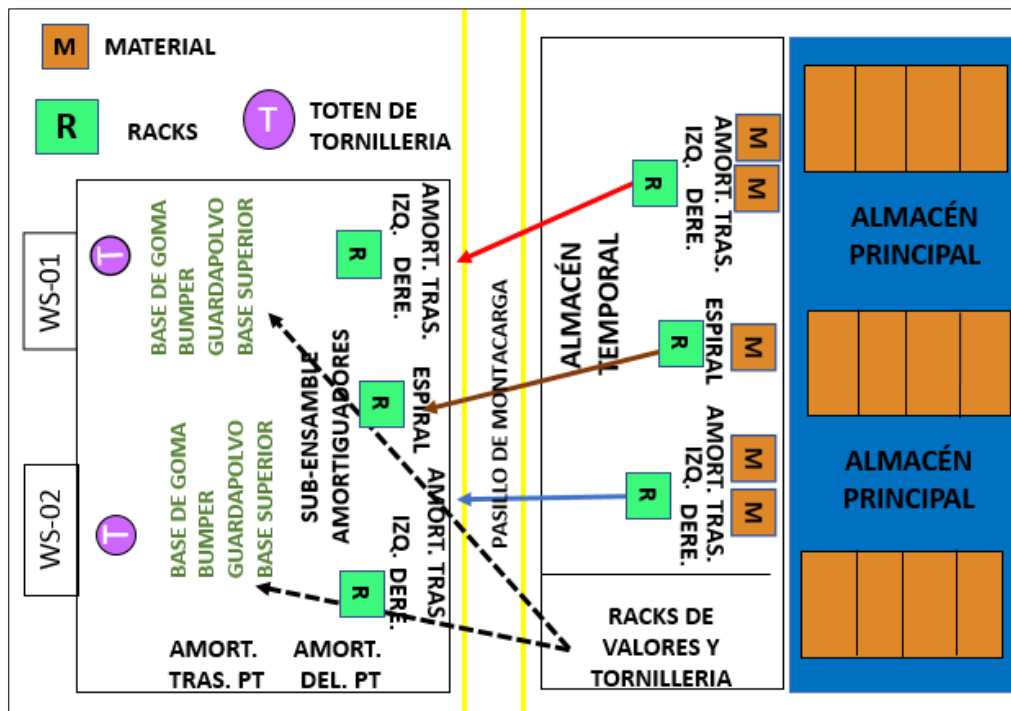
área de almacén temporal y los coloca cada uno en sus cajas en un rack de piso (figura 34) para cada material, con su respectiva identificación.



**Figura 34. Racks de piso.**

**FCA de Venezuela 2017.**

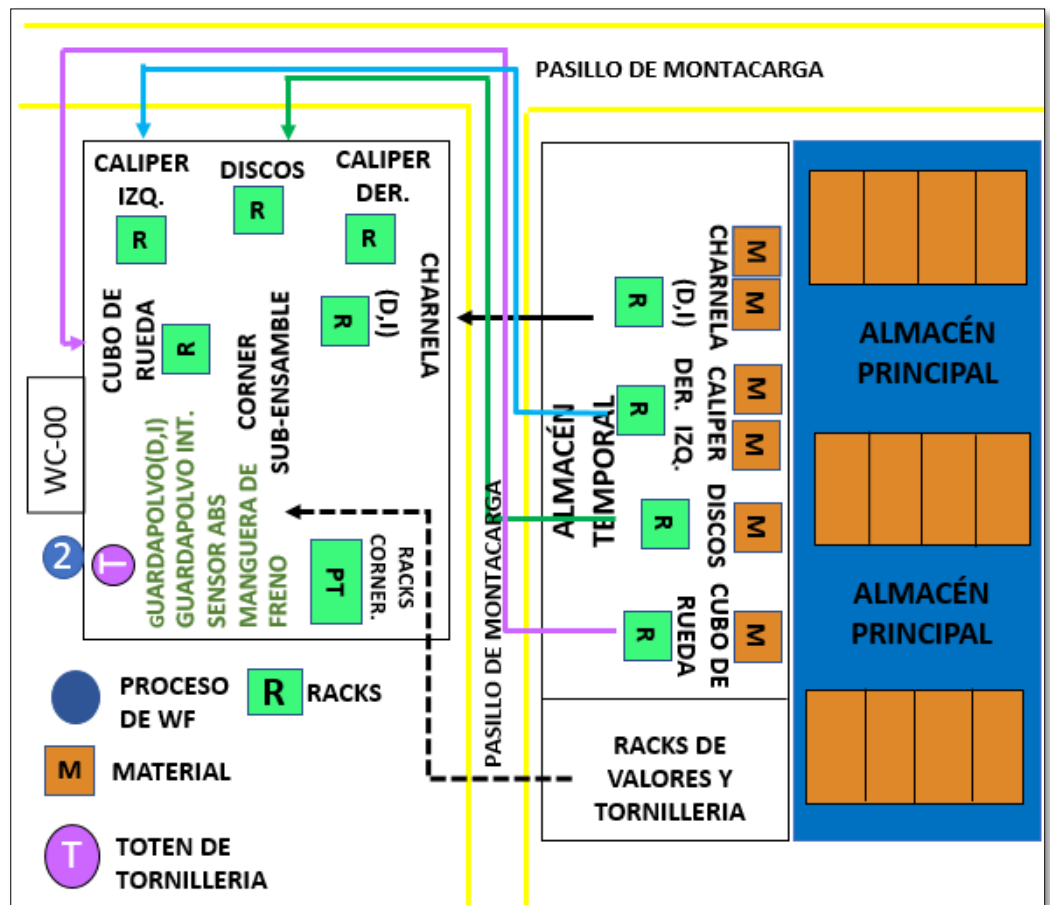
En el área de sub-ensamble de amortiguadores, si bien es cierto estos son enviados a otras áreas como chasis y tapicería para ser ensamblados, sin embargo, el suministro para este sub-ensamble es sumamente importantes para completar el ensamble de los módulos de suspensión, dicho suministro es realizado aplicando un suministro JIS4, como se observa en la figura 35, se traslada el material correspondiente desde el almacén temporal hasta las estaciones WS-01 y WS-02. Siendo esta secuencia preparada por un trabajador interno de la planta.



**Figura 35. Layout de rutas de suministro para el sub-ensamble de amortiguadores.**

**Torrealba, D (2017).**

Para el sub-ensamble del córner delantero se realiza el suministro dependiendo del tipo de material y del tipo de clasificación de suministro que le corresponda a cada material, este es suministrado por un operario interno de la planta desde el almacén temporal hasta la estación WC-00 como se muestra en la figura 36, puede ser en secuencia o en contenedores de un mismo artículo, todo dependiendo de su clasificación. Este suministro es importante, ya que el producto terminado del sub-ensamble de córner delantero suministra la estación WF-02 y es necesario que estos estén listos a tiempo, en el momento indicado y en el lugar requerido, al momento que la estación WF-02 inicie las operaciones correspondientes.



**Figura 36. Layout de rutas de suministro para el sub-ensamble de Córner Delantero.**

**Torrealba, D (2017).**

Para el ensamble de los módulos de suspensión el suministro se realiza tomando en cuenta la ubicación de cada uno de los racks en cada estación, las rutas de los carros eléctricos que llevaran los racks de secuencia desde el área de almacenamiento temporal hasta cada estación de la línea de producción, en conjunto con la información de la secuencia de órdenes de montaje iniciadas por la programación de producción, quedando las rutas establecidas como se muestra en la figura 37 que se muestra a continuación. El materialero sale del almacen temporal y se dirige a cada una de las estaciones para hacer las entrehas de los racks correspondientes.

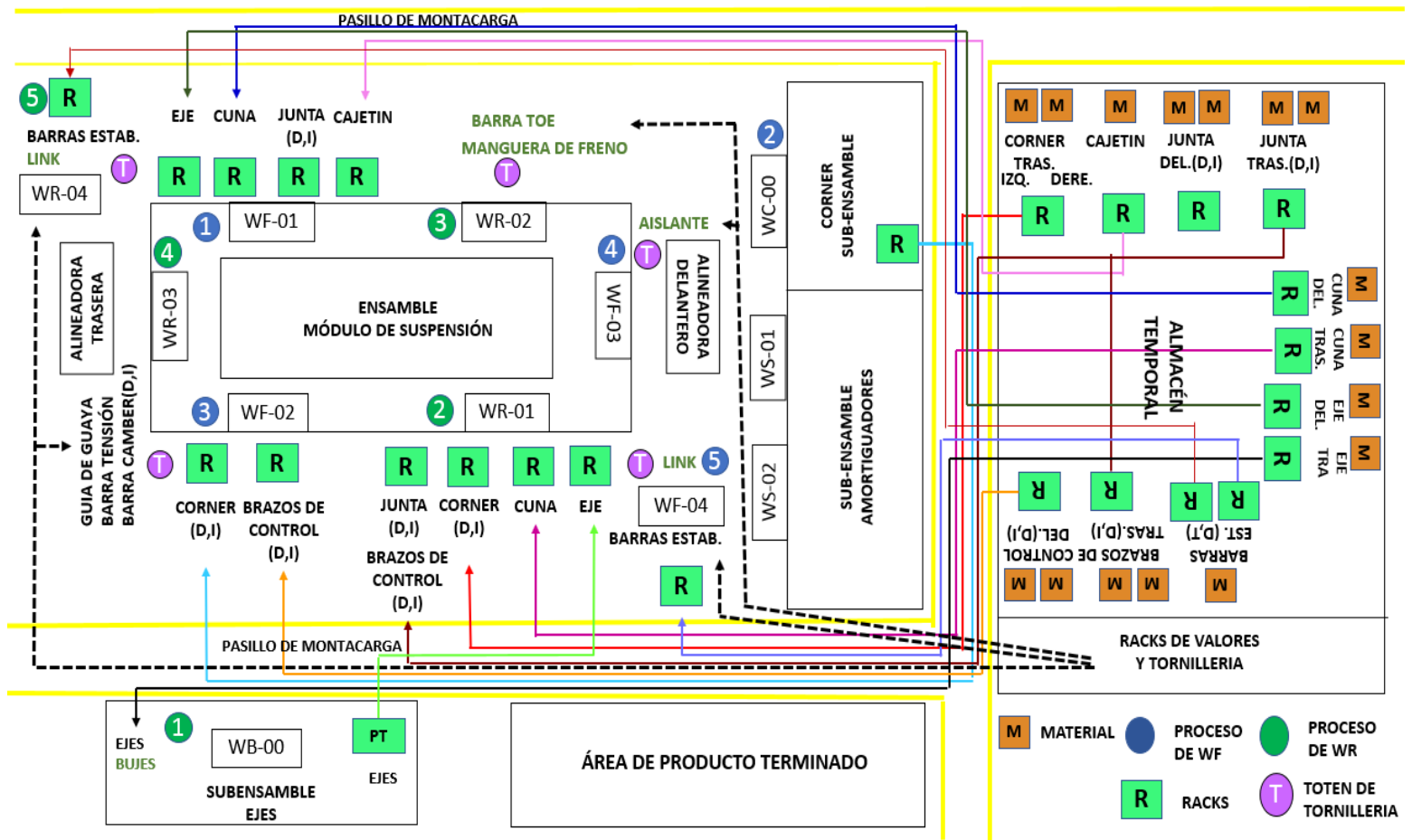


Figura 37. Layout de rutas de suministro para el ensamble de módulos de suspensión delanteros y traseros.

Torrealba, D (2017).

Todos los materiales de clasificación C tiene un suministro recomendado del tipo Ind2, ya que son piezas de poco volumen y se encuentran en los racks de valores y tornillería, debido a esto, la tornillería se suministra en totes (recipiente que se utiliza para colocar las piezas pequeñas para su traslado) o contenedores de un mismo artículo. El suministro de estos materiales a cada estación es realizado por un operario de manera manual, es decir no necesita de un materialero o algún dispositivo para realizar la entrega, este operario camina hasta las estaciones donde se encuentran los racks de totes, este suministro se realiza una vez al día con toda la tornillería necesaria para la producción.

#### **4.4 Fase IV: Evaluación del sistema propuesto a través de la relación beneficio/costo.**

Después de plantear las propuestas es necesario hacer un estudio de rentabilidad para ver si dichas propuestas son rentables para ser aplicadas. Para ello se procedió a investigar con el personal de almacén los costos que implicaría el diseño del rack móvil, los costos para la identificación de racks, el diseño para la señalización del sistema de control Kanban, las modificaciones de los racks para el eje diferencial y el gancho de tiro para el rack de cajetín de dirección.

Dado esto, se procedió a realizar un presupuesto de todos los gastos que se presentan con la implementación de las propuestas. Esto incluye:

- Elaboración de 2 racks móviles para el suministro de los brazos de control y la junta homocinéticas traseras de W2.
- Elaboración de las identificaciones de los racks.
- Elaboración de las señalizaciones kanban.
- Modificación del rack para el eje diferencial.
- Adaptación del gancho de tiro de los racks para el cajetín de dirección.

En tal sentido, fueron estimados los costos, mostrados en el cuadro 4, la cual se encuentra a continuación:

#### **Cuadro 4. Evaluación de Costos.**

**Torrealba, D (2017).**

<b>PROPUESTA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO UNITARIO Bs/U</b>	<b>COSTO TOTAL Bs</b>
1	Elaboración de 2 racks móviles para el suministro de los brazos de control y la junta homocinéticas traseras de W2.	2	720.825,00	1.441.650,00
2	Elaboración de las identificaciones de los racks.	50	1.350,00	67.500,00
1	Modificación del rack para el eje diferencial.	2	156.975,00	313.950,00
1	Adaptación del gancho de tiro de los racks para el cajetín de dirección.	2	81.642,00	163.284,00
			<b>TOTAL</b>	<b>1.986.384,00</b>

A finales del 2016 FCA de Venezuela le cancelaba a DANAVEN C.A. un costo de 235.000 Bs por el ensamblaje de cada módulo de suspensión para W2, cancelando solo la mano de obra, ya que los materiales los obtenía FCA de Venezuela, ahora para este año la empresa obtendrá un gran ahorro, ya que no tuvo que invertir en herramientas, equipos ni mano de obra para el inicio de las operaciones de ensamblaje de los módulos de suspensión

El costo total de este proyecto se estima en 1986.384,00 Bs. tal y como se observa en el cuadro 4. Dado esto, es necesario estudiar los beneficios que se obtendrán con la implementación de estas propuestas.

Entre los beneficios que se obtendrán está en primer lugar el inicio de una nueva línea de producción de módulos de suspensión en la empresa FCA de Venezuela con el propósito de buscar mejoras continuas para el crecimiento y fortalecimiento de la empresa, y con ello un diseño de suministro de materiales de manera eficaz y eficiente, aplicando criterios de los pilares de WCM adoptados por la empresa los cuales incluye la disminución del re-manejo de materiales, realizando un suministro más seguro con un estándar establecido y se manteniendo el área ordenada para un mejor ambiente de trabajo, facilitando el desenvolvimiento de sus actividades; con la propuesta, la cual cubre la demanda diaria de la línea, sin producir excesos.

Debido a que los costos actuales de los módulos de suspensión es una información confidencial para la empresa FCA de Venezuela, no se pudo calcular la relación beneficio/costos, siendo para esta un hecho el ensamblaje de dichos módulos dentro de las instalaciones de la empresa y con todo su personal.

La empresa FCA de Venezuela al hacer esta inversión se estaría beneficiando con un suministro de materiales que se entregue de una manera fácil y segura, tanto para el material como para el trabajador, de igual manera a la empresa le va a favorecer para el proceso de manufactura de los módulos de suspensión del modelo W2 que ella necesita.

## CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

### Conclusión

La logística y el flujo de materiales en las ensambladoras automotrices es un eslabón fundamental para la producción y el ensamble del vehículo, logrando así la satisfacción de los clientes. La política de la empresa es superar sus expectativas al menor costo, a través del mejoramiento continuo en todo el proceso, servicios y sistema de calidad.

El área de materiales es una de las más completas y con aplicaciones en todo el proceso de distribución de materiales, está presente desde que se hace el pedido de materiales, todo el seguimiento a proveedores que esto implica y el almacenamiento del mismo, hasta el suministro a cada estación de las líneas de producción, es decir el manejo de materiales forma parte de todo el proceso de fabricación, teniendo por objetivo el mínimo manejo de materiales posibles a las líneas de producción de manera eficiente y eficaz, al más bajo costo, evitando errores de entrega, re-manejo de materiales, minimizando el tiempo de entrega y además de disminuir el continuo paso de montacarguistas en las áreas.

El estudio desarrollado a lo largo del presente trabajo tuvo como objetivo principal diseñar un nuevo sistema de suministro de materiales para el ensamble de módulos de suspensión en la empresa FCA de Venezuela para una nueva línea de producción en dicha empresa. Para describir la situación actual de la empresa fue necesario la recolección de información relevante, entre ellos: la clasificación de los materiales, la clasificación de suministro, la caracterización de los materiales y del procesos productivos; la descripción de las áreas que conforman el proceso de producción de módulos de suspensión; el análisis de la distribución de las áreas de producción y de almacenaje; y el estudio de la distribución de materiales entre las distintas áreas de producción.

También influyó mucho la situación actual del país y de la empresa, el sistema de transporte, día a día la demanda de la logística interna por un mejor servicio se hace más necesaria, lo cual motiva a la realización de este proyecto y tener la oportunidad

de ofrecer a la industria un nuevo sistema de suministro aplicable en cualquier área de las industrias manufactureras.

La implementación de este diseño trae como beneficio una mejor organización del área de producción, desplazando los materiales de un lugar a otro con más facilidad y de forma más práctica, en el lugar y momento preciso, ofreciendo una mejor utilización del espacio y las instalaciones de la planta, además con una tendencia a un crecimiento en la producción al aumentar la eficiencia del flujo de material y una disminución de sus costos al disminuir los tiempos de entrega, aprovechando al máximo sus recursos y tomando siempre en cuenta la seguridad y el confort de los trabajadores.

### **Recomendaciones**

Luego de la realización de este proyecto nace la necesidad de hacer algunas recomendaciones como las siguientes:

- Se recomienda la implementación de la presente propuesta, ya que la misma representa un ahorro y un proceso más productivo, para la empresa, además de que mejora las condiciones de trabajo y el suministro de los materiales.
- Se recomienda realizar la clasificación de materiales solo a los materiales del área de módulos, para así tener un mejor control.
- Se recomienda también realizar un seguimiento a las propuestas realizadas luego de ser implementadas para comprobar su efectividad y que los trabajadores estén realizando la entrega de forma correcta.
- Cumplir con los planes de capacitación anual para formar a los trabajadores y mantenerlos actualizados en cuanto a los materiales, insumos y técnicas de operación en cada área de producción, especialmente en el área de módulos de suspensión.

Fomentar políticas de rotación del personal en los distintos puestos de trabajo para capacitar a los empleados en operaciones claves del proceso productivo, esto con el fin de eliminar la dependencia existente hacia algunos de ellos.

## REFERENCIAS

Alcántara celestino y Flores, (2004) Rumbo a la Estadística Multivariante. Editorial UCOL. México.

Alcalde, P (2010) Calidad. Editorial Paraninfo. España.

Arias, F. (2012) El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica. Caracas. Editorial Espítome. Sexta, Edición.

Balestrini, M (2001) Cómo se elabora el proyecto de investigación. Caracas Editorial Consultores y Asociados. Quinta, Edición.

Chávez. J. (2014), en su trabajo titulado “Implementación del sistema de flujo de materiales en la unidad de negocios 127 de la empresa MABE refrigeradores Querétaro” procedente de la Universidad Tecnológica de Querétaro, México.

Custodio. N. (2013) “Propuesta de mejoras en el suministro interno, manejo, control y disposición, de los materiales instalados en la salida del horno de color, del área de pintura, de la empresa Chrysler de Venezuela L.L.C.”, de la Universidad José Antonio Páez. San Diego, Carabobo, Venezuela.

Enríquez. A. (2014), “Diseño de mejoras para los procesos de producción y manejo de materiales en una fábrica de muebles para el hogar ubicada en el área Metropolitana de Caracas” procedente de la Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.

FCA de Venezuela (2015), Modulo Conocimiento WCM. Valencia.

Instituto de Manejo de Materiales y la Sociedad de Gerentes de Materiales de los Estados Unidos (1966), Establecen 20 Principios del Manejo de Materiales.

Gómez, E. y Rachadell, F. México (2003). Manejo de Materiales. Editorial Universidad de Carabobo - Valencia. Universidad Nacional Abierta.

Gonzalez, R. y. (2012). *PDCA Home*. Obtenido de <https://www.pdcahome.com/check-list/>

Hernández. L. (2013), “Evaluación del flujo de materiales y diseño de la reubicación de una línea de pasta de fideos” Ante La Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense, México.

Hurtado, J (2002). Formación de Investigadores. Editorial Magisterio. Bogotá

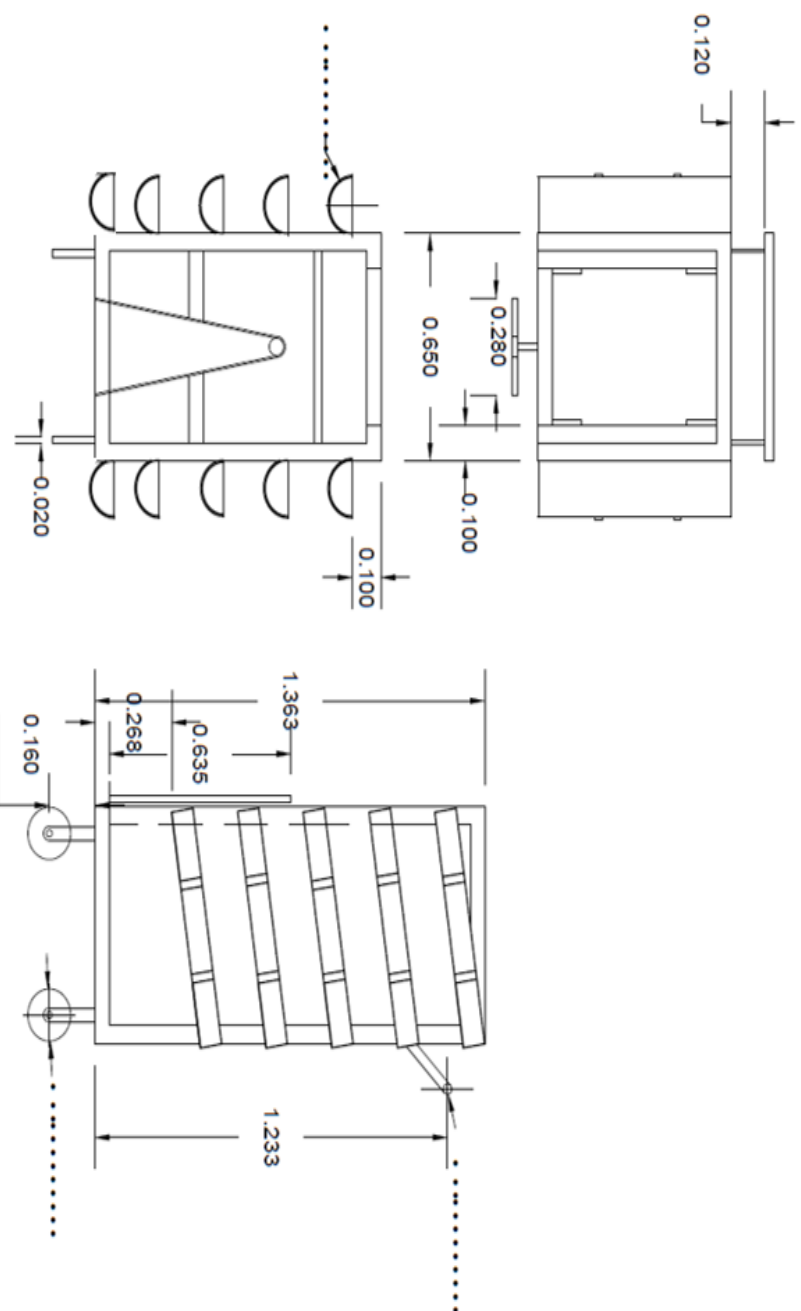
Martínez. D. (2015), en su trabajo titulado “Propuestas de mejoras al sistema de gestión de almacén de materias primas de la empresa Manufacturas de Papel MANPA S.A.C.A”. De la Universidad de Carabobo, Carabobo, Venezuela.

Meyers, F. (2006) Diseño de Instalaciones de Manufactura y Manejo de Materiales. México. Pearson Educación. Tercera Edición.

Salazar, B. (2016). *Ingenieros Industriales*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com>

UPEL. (2006), Manual de Trabajos de Grado de Especialización, Maestrías y Tesis Doctorales. Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Caracas.

**ANEXO**



FIAT CHRYSLER AUTOMOBILES

Encargado: Hector Flores  
 Departamento: Materiales  
 Área: Línea de Subensamble de Módulo de suspensión  
 Fecha: 09/08/2017

\_\_\_\_\_ 10/08/2017 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ 10/08/2017 \_\_\_\_\_

**ANEXO 1. Diseño de Prototipo Rack móvil para el suministro de los brazos de control y la iunta homocinéticas traseras de W2.**

