



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA DE METODOLOGÍA Y PLAN DE ACCIÓN
PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ROBOTS EN
LA ESTACIÓN 02 DEL ÁREA DE ELECTROPUNTO
MODELO GRAND CHEROKEE (W2) DE LA EMPRESA FCA DE
VENEZUELA**

Autor: Andreina Micucci
C.I.: 17667559

Urb. Yuma II, calle N° 3, San Diego, Edo Carabobo
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



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

**PROPUESTA DE METODOLOGÍA Y PLAN DE ACCIÓN PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE ROBOTS EN LA ESTACIÓN 02 DEL ÁREA DE
ELECTROPUNTO MODELO GRAND CHEROKEE (W2) DE LA EMPRESA
FCA DE VENEZUELA**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

Autor: Andreina L. Micucci Z.

C.I.: 17667559

Tutor: Ing. Dora Socorro

San Diego, Noviembre 2015



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

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Dora Socorro portador de la cédula de identidad N° 8.605.747, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el(los) ciudadano(s) Andreina Micucci, portador(es) de la cédula de identidad N° 17.667.559, (respectivamente), titulado **PROPUESTA DE METODOLOGÍA Y PLAN DE ACCIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ROBOTS EN LA ESTACIÓN 02 DEL ÁREA DE ELECTROPUNTO MODELO GRAND CHEROKEE (W2) DE LA EMPRESA FCA DE VENEZUELA**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero, 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 diez y siete días del mes de Noviembre del año dos mil quince.

Ing. Dora Socorro
C.I.: 8.605.747.



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

San Diego, 17 Noviembre 2015

ACTA DE REVISIÓN METODOLÓGICA DEL TRABAJO DE GRADO

Quienes suscriben esta Acta, dejan constancia que el Proyecto de Trabajo de Grado: **PROPUESTA DE METODOLOGÍA Y PLAN DE ACCIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ROBOTS EN LA ESTACIÓN 02 DEL ÁREA DE ELECTROPUNTO MODELO GRAND CHEROKEE (W2) DE LA EMPRESA FCA DE VENEZUELA** ha sido revisado y, cumpliendo con los requisitos exigidos para su aprobación, recomiendan su tramitación ante el organismo académico correspondiente.

Ing. Dora Socorro
Tutor Académico

Firma

Fecha

Ing. Alicia de Pizzella
Tutor Metodológico

Firma

Fecha

DEDICATORIA

A Dios primeramente, por acompañarme y haberme dado toda la sabiduría y el entendimiento, además de las fuerzas necesarias para superar los obstáculos y las pruebas que durante todo este camino que se me presentaron y así poder terminar mi carrera universitaria.

A mis padres Yalitz y Renato, y mi hermano Renny, por existir, por preocuparse y ocuparse en forjar mi futuro, por creer siempre en mí, apoyarme durante todo este tiempo, y por sus buenos consejos.

A mis tíos Alcides y Malena, mis primos Pedro y Luis por apoyarme en todo momento, por abrirme su hogar para poder cumplir esta meta, por estar conmigo en todo este tiempo.

AGRADECIMIENTO

A “FCA de Venezuela” en especial a mi Supervisor Miguel Sánchez y a todo el departamento de BIW por la oportunidad, por el apoyo, enseñanza y crecimiento que me brindo durante el cumplimiento de mis pasantías.

A la Ing. Dora Socorro, por su acertada tutoría, colaboración y apoyo para la realización de mi trabajo de grado.

A los profesores que durante toda la carrera me brindaron toda su sabiduría, apoyo y enseñanza.

A mi familia, Francis, Yohaelin, Chang, y a todas aquellas personas que de una manera u otra colaboraron conmigo para lograr mi meta.

ÍNDICE

CONTENIDO	Pp.
ÍNDICE DE TABLAS Y CUADROS.....	xvii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS.....	xviii
RESUMEN.....	xx
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO	
I EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema.....	7
1.3 Objetivos de la Investigación.....	7
1.3.1 Objetivo General.....	7
1.3.2 Objetivos Específicos.....	7
1.4 Justificación de la Investigación.....	7
1.5 Alcance.....	9
II MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	10
2.2 Bases Teóricas.....	13
2.2.2. Gestión por Proceso.....	13
2.2.3. Productividad.....	15
2.2.4. Balance de Línea.....	16
2.2.5. Kaizen.....	16
2.2.6. Layout de Planta.....	17
2.2.7. Proyecto y Gerencia de Proyecto.....	18
2.2.8. Manejo de Materiales.....	20
2.2.9. Automatización.....	21
2.3 Definición de Términos Básicos.....	24
2.4 Operacionalización de Variables.....	25
III MARCO METODOLÓGICO	
3.1 Naturaleza y Modalidad de la Investigación.....	26
3.2 Tipo y Nivel de la Investigación.....	27
3.3 Diseño de la Investigación.....	28
3.4 Población y Muestra.....	29
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	29

3.6 Fases Metodológicas.....	32
IV RESULTADOS	
4.1 Fase I: Diagnosticar y analizar la situación actual en el área de trabajo de la Estación 02 del área de electropunto en relación a la distribución y sus procesos.....	34
4.2 Fase II. Identificar los aspectos claves que se deben tomar en cuenta para la automatización del proceso.....	59
4.3 Fase III. Desarrollar la metodología para la automatización del proceso de Implementación de Robots en la Estación 02 del área de electropunto Modelo Grand Cherokee (W2).....	61
4.4 Fase IV. Desarrollar el plan de Implementación de Robots en la Estación 02 del área de electropunto Modelo Grand Cherokee (W2) y análisis costo-beneficio.....	86
CONCLUSIONES.....	95
RECOMENDACIONES.....	97
REFERENCIAS CONSULTADAS.....	98
ANEXOS.....	100

ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS

CUADRO	Pág.
1. Operacionalización de Variables.....	25
2. Instrumento de Recolección de Datos.....	47
3. Actividades para el Mantenimiento del Robot.....	63
4. Actividades para el servicio y acondicionamiento del Robot.....	67
5. Solicitud de insumos para la instalación del Robot.....	67
6. Actividades para la instalación del robot.....	69
7. Actividades para la instalación del robot.....	69
8. Actividades para validación de instalación del robot.....	81
9. Actividades de pruebas pilotos.....	82
10. Actividades para liberación de producción.....	83
11. Perdidas año fiscal 2014.....	92
12. Inversión Inicial.....	92
TABLA	48
1. Escala para Interpretar el Índice de Confiabilidad.....	31
2. Proceso Productivo de unidades del año 2014.....	37
3. Layout con recorrido de los operarios.....	38
4. Contenido de Trabajo W2 operario A en 2014.....	42
5. Contenido de Trabajo W2 operario B en 2014.....	43
6. Contenido de Trabajo W2 operario C en 2014.....	44
7. Condiciones de temperatura en EW-02.....	46
8. Ítem 1.....	48
9. Ítem 2.....	49
10. Ítem 3.....	50
11. Ítem 4.....	51
12. Ítem 5.....	52
13. Ítem 6.....	53
14. Ítem 7.....	54
15. Ítem 8.....	55
16. Ítem 9.....	56
17. Ítem 10.....	57
18. Mejora y reducción de tiempo en el área de Electropunto W2.....	66
19. Plan de la instalación de los robots.....	87
20. Materiales Para la Instalación de Robot.....	89
21. Personal para la Instalación de Robot y Cerca Perimetral EW-02.....	90
22. Materiales Para la Fabricación de la Plantilla Placa VIN W2.....	90
23. Materiales para el Retrabajo de la Placa VIN W2.....	91
24. Personal para la construcción de la Plantilla Placa VIN W2.....	91

ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS

FIGURA	Pág.
1. Robots Nachi.....	6
2. Layout de Planta.....	21
3. Productos.	35
4. Piezas Metálicas.....	36
5. Layout de la estación 02, área de electropunto W2 y recorrido de los operarios.....	38
6. Diagrama de Operaciones de Procesos de Ensamblaje de Piso Trasero Estación 02 W2.....	40
7. Diagrama de Operaciones de Procesos de Ensamblaje de Piso Trasero Estación 02 W2	41
8. Diagrama de Bloque. Pasos para Instalación del Robot.....	62
9. Partes para el Mantenimiento del robot.....	64
10. Ubicación de Robot Nachi.	65
11. Nuevo layout con recorrido de los operarios.....	65
12. Lista de partes recomendada por el fabricante para la instalación del robot.....	68
13. Hoja guía de inspección de puntos de soldadura.....	70
14. Bomba derecha y bomba izquierda.....	71
15. Ensamblaje piso trasero.....	71
16. Pines localizadores de la matriz.....	72
17. Torre lado izquierdo, lado derecho.....	72
18. Torre lado izquierdo, lado derecho.....	73
19. Tablero de control.....	73
20. Primera secuencia de puntos.....	74
21. Segunda secuencia de puntos.....	74
22. Tercera secuencia de puntos.....	75
23. Posición inicial Bomba trasera izquierda.	75
24. Cuarta secuencia de puntos.....	76
25. Quinta secuencia de puntos.....	76
26. Posición inicial Bomba trasera derecha.....	77
27. Posicionamiento del refuerzo de bomba trasera izquierda.....	77
28. Dispositivo de sujeción.....	78
29. Sexta secuencia de puntos.....	78
30. Posicionamiento de torre izquierda.....	79
31. Desbloqueo de pines y traslado.....	79
32. Botones en caso de problemas.....	80
33. Formato de Reporte de Auditoria de Soldadura.....	81
34. Formato Tarjeta de Inspección w2.....	82

35. Formato de Condiciones encontradas en Calidad (PQA).....	83
36. Formato de auditoría de Proceso CPA.....	84
37. Propuesta de Diagrama de Proceso de Operaciones de Ensamblaje de Piso Trasero Estación 02 W2.....	93

GRAFICO

1. Contenido de Trabajo W2 operario A en 2014.....	42
2. Contenido de Trabajo W2, operario B en 2014.....	43
3. Contenido de Trabajo W2 operario A en 2014.....	44
4. Ítem 1.....	48
5. Ítem 2.....	49
6. Ítem 3.....	50
7. Ítem 4.....	51
8. Ítem 5.....	52
9. Ítem 6.....	53
10. Ítem 7.....	54
11. Ítem 8.....	55
12. Ítem 9.....	56
13. Ítem 10.....	57



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA: INDUSTRIAL
CARRERA: INGENIERIA INDUSTRIAL

**PROPUESTA DE METODOLOGÍA Y PLAN DE ACCIÓN PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE ROBOTS EN LA ESTACIÓN 02 DEL ÁREA DE
ELECTROPUNTO MODELO GRAND CHEROKEE (W2) DE LA EMPRESA
FCA DE VENEZUELA**

Autoras: Micucci, Andreina

Tutora: Ing. Dora Socorro

Fecha: Noviembre 2015

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito proponer una metodología y plan de acción para la Implementación de robots en la estación 02 del área de electropunto modelo Grand Cherokee (W2) de la Empresa FCA de Venezuela como mejora en el proceso de producción. Esta investigación presentó un paradigma cuantitativo y estuvo enmarcado en la modalidad de proyecto factible, con una tipología de campo, con apoyo documental y un nivel descriptivo, su diseño se correspondió a uno no experimental transeccional, la población a considerar fue de 59 operarios de del área (W2) de carácter rotativo y un supervisor de toda la estación que involucra el área de Grand Cherokee (w2), Forza (BK) y Cherokee (kk), con un muestreo intencional que permitió seleccionar a tres operarios y el supervisor antes mencionado, las técnicas de recolección de datos fueron la entrevista no estructurada, la encuesta, la observación directa y la selección y organización de documentos, mientras los instrumentos a utilizar un registro de campo, un registro documental, un teléfono para grabar la entrevista y un cuestionario cerrado dicotómico, arrojando como resultados que las condiciones actuales de la empresa están dadas para implementar el uso de los robots, existiendo disponibilidad por parte de los operarios hacia la ejecución de este proyecto con la consideración de los elementos claves que fueron identificados con la finalidad de automatizar el proceso, así mismo se des arrollo una metodología para capacitar al personal en cuanto a los requerimientos necesarios para poner operativos los robots y se desarrollo un plan que permitirá llevarlo a cabo.

Descriptor: Plan, acción, mejoras, implementación, metodología.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la economía venezolana, ha sido golpeada por la desestabilización monetaria producto de la inflación e inadecuada política gubernamental, lo cual ha traído consigo resultados nefastos para el sector automotriz, puesto que el control de cambio cada día más inaccesible ha limitado la adquisición de materia prima e insumos necesarios para alcanzar la capacidad máxima de producción en las empresas de este sector. Aunado a esta problemática, el estado venezolano, a través de la figura de gobierno ha asegurado a los empresarios del sector automotriz que esta será resuelta quedando las empresas en el compromiso de producir vehículos de acuerdo a la demanda existente en el mercado.

Al respecto de ello, en la empresa FCA de Venezuela, siendo una de las ensambladoras de autos más importantes del país, con una creciente demanda, requiere aprovechar al máximo los recursos disponibles en su planta, para alcanzar esta premisa, de donde surge esta investigación la cual pretende proponer una metodología y plan de acción para la Implementación de robots en la estación 02 del área de electropunto modelo Grand Cherokee (W2) de la Empresa como mejora en el proceso de producción, esto a razón de que en la empresa se encuentran dos robots marca Nachi inoperativos, ocupando espacio en almacén y corriendo el riesgo de pérdida por obsolescencia y deterioro.

Es por ello que, resulta importante desarrollar una investigación que permita aprovechar este recurso en la mejora de la distribución del área de trabajo y en el proceso desarrollado en la misma, puesto que aparte de ello, es importante para la empresa trabajar en el progreso de la nación y apostar a un cambio necesario desde el corazón de las empresas productivas, por lo cual la puesta en marcha de este proyecto repercutiría de forma positiva en las proyecciones de productividad que posee la empresa para el venidero año 2016, con un incremento en la capacidad de producción y un aprovechamiento total de la capacidad instalada de la planta, por lo que, se procedió a la realización de un diagnóstico que permitió conocer la situación

actual en cuanto a proceso y distribución de la estación 02, área de electropuntos, W2 con la finalidad de analizar la misma e identificar así los aspectos que debían ser tomados en cuenta para la automatización del proceso.

Por otra parte, se desarrollo una metodología para dicha automatización, la cual se enfoco en estrategias y técnicas a partir de un análisis de causa que favoreció al posterior des arrollo de un plan de acción conducente a la capacitación de los operarios para llevar a cabo el uso de los robots, una vez instalados, cabe destacar que se tomo en consideración aspectos inherentes al espacio, la operatividad y el manejo de los mismos durante el desarrollo de la metodología, así como las actividades a realizar durante el plan y el análisis costo-beneficio del proyecto.

Esta investigación conto con la elaboración de cuatro capítulos, el primero de dicado a la presentación o planteamiento de la problemática, el establecimiento de los objetivos, la justificación del estudio y alcance del mismo, el segundo capítulo dedicado a la presentación de antecedentes que dieron un aporte metodológico, documental y argumentativo a la investigación, las bases teóricas, términos básicos y la operacionalización de variables presentes en este dieron un apoyo importante a la consolidación del estudio, el capitulo tres relativo a los aspectos metodológicos en el que se describieron los procedimientos a seguir para alcanzar los objetivos formulados y el capitulo cuatro en el que se mostraron los resultados de las cuatro fases de la investigación, así como las conclusiones y recomendaciones derivadas de estas.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

Actualmente, en Venezuela, las ensambladoras de vehículos, han presentado un importante descenso en sus niveles de producción, esto, como resultado de innumerables problemas económicos por los que transita el país, aunado a un inadecuado manejo de los recursos que, inciden en la adquisición de divisas, problema que se agudizó en el primer trimestre del año 2013, según lo expresado por Alonso (2013), quien presentó datos del Banco Central de Venezuela en el que se muestra que “el ensamblaje de automóviles descendió 44,9%” (p. 1), de enero a marzo de ese año; habiendo descendido en 40% el ensamblaje de autos entre 2012 y 2013 según las aseveraciones presentadas por diferentes representantes de ensambladoras a los diarios del país.

Cabe destacar que, la situación es alarmante, puesto que habiendo transcurrido dos años, desde que se inicio el descenso en la producción, la industria automotriz, se encuentra aun sin resultados positivos para mermar la problemática, lo cual dificulta su mantenimiento como empresa productiva, puesto que solo están trabajando a un 10% de su capacidad instalada, según lo destaca Ecarri (2014), lo cual repercute no solamente en la caída de la producción sino en la elevación de costos por producto, puesto que al no existir un proceso de entrega de divisas adecuado, las empresas de autopartes también se ven afectadas elevando sus costos y generando un clima de inseguridad no solo para quienes dirigen y controlan las actividades empresariales del sector automotriz sino también para los empleados de las mismas.

Puesto que, estas empresas generan aproximadamente 11.000 empleos directos en el país, a la vez que producen un tanto más de cargos indirectos, relativos a transporte, comercialización y distribución de vehículos, así como también en mercadeo y publicidad, lo cual aunado a las industrias asociadas al sector automotriz representan el 1% de la población que ocupa el plano laboral, representado por unos 100.000 trabajadores en riesgo a causa de la falta de divisas para este sector, según datos de la Federación de Trabajadores Automotrices, Autopartes y Conexos (FUTAAC).

Al respecto de ello, Pérez (2014), como asesor de (FUTAAC), indicó que; para finales del año 2014, la caída en la producción de ensamblaje fue de 80%, siendo Chrysler de Venezuela la más golpeada por la crisis, manteniéndose paralizada por seis meses durante el año pasado como consecuencia de la falta de insumos para aprovechar la máxima capacidad instalada de la planta, promediando para el mes de diciembre el ensamblaje de 35 unidades diarias entre Cherokee y Forza.

En tal sentido, Pereira (2015) jefe del sindicato de trabajadores de Chrysler de Venezuela, informó que la empresa recortó en 45% la producción de vehículos ante la falta de materia prima generada por el retraso del gobierno en la venta de las divisas para las importaciones” (p. 1), lo cual representa una situación difícil para la empresa FCA Venezuela L.L.C.; filial de FCA Group L.L.C.; la cual cuenta con más de 55 años de fructífera labor en el país y cuya caída en la producción viene incrementándose durante los últimos tres años, dejando como consecuencia un declive significativo de 45% en la producción, mas sin embargo la empresa esta esperanzada en encontrar una pronta salida a esta situación tan problemática y que en un corto plazo se retome la producción normal de todas las unidades a nivel nacional.

Tomando en cuenta esta premisa y que se va a resolver la situación desde el punto de vista de producción, FCA de Venezuela antiguamente Chrysler está interesada en desarrollar proyectos de mejora dentro de la organización, considerando el supuesto apoyo que el estado venezolano ha ofrecido al sector automotriz para salir de la crisis

productiva que se ha venido agudizando en los últimos meses. Entre estos aspectos que la empresa desea considerar como parte fundamental para elevar su producción una vez sean entregadas las divisas para la compra de insumos; se encuentra, la puesta en marcha de un proyecto que involucre el uso de dos robots marca NACHI que fueron entregados por Chrysler México, en calidad de donación a la empresa en el año 2009.

Resulta importante señalar que, estos robots no han sido utilizados por poseer la empresa un personal capaz y altamente productivo para llevar a cabo las labores de producción de la manera cotidiana, en la que lo han realizado durante sus años de labor en el país, pero como consecuencia de lo descrito en líneas anteriores, el recurso tiempo juega un papel muy importante para que la empresa se accione al máximo de su capacidad instalada, una vez se alcance un equilibrio en la compra de insumos, para lo que se requiere del uso de los robots, el problema es que estos no han sido aun instalados, siendo desaprovechadas sus ventajas como recurso.

Es oportuno mencionar que, la instalación de estos robots generaría unos costos para la empresa en la automatización del proceso, puesta puntos, específicamente en la Estación 02 del área de Electropunto Modelo Grand Cherokee (W2) en la Empresa FCA de Venezuela, considerando que el valor de cada robot fue de 65.047,85 \$, al momento de ser donado por Chrysler México y que en la actualidad el costo de cada robot oscila en 78.057,42 \$ cada uno, siendo importante considerar los precios para el cálculo de oportunidad a partir de la rentabilidad que brindaría su implementación, sin descuidar los riesgos por operatividad y producción.

A tales efectos, la problemática de esta investigación se encuentra fundamentada en la existencia de los robots marca NACHI, que no han sido instalados desde su adquisición, sumando seis años de inoperatividad, lo cual podría acarrear un mayor esfuerzo técnico y económico al momento de su instalación, pero a la vez incrementaría la producción de la Estación 02 del área de Electropunto Modelo Grand Cherokee (W2), permitiendo la nivelación productiva al máximo de su capacidad, considerándose que esta estación tiene una vida útil hasta los meses octubre y

noviembre del año 2016. En la figura 1 se muestra los robots Nachi que se encuentran inoperativos:



Figura 1. Robots Nachi.

Fuente: Fotografía: Micucci, A. (2015)

En líneas generales, es significativo para la empresa resolver esta situación puesto que si los robots no son instalados, existe el riesgo que se vuelvan inoperables a futuro y se pierda ese recurso que puede resultar beneficioso para la empresa sobre todo en este momento tan difícil que transita como consecuencia de lo previamente expresado; por tal motivo, la empresa está interesada en desarrollar un proyecto que permita generar una Metodología y un Plan de Acción para la Implementación de Robots en la Estación 02 del área de electropunto Modelo Grand Cherokee (W2) de la Empresa FCA de Venezuela, que se encuentre vinculado directamente con la producción, dándole prioridad al mejoramiento continuo aplicado al proceso y a todo el sistema de producción.

1.2. Formulación del Problema

Como consecuencia de lo antes mencionado surge la siguiente interrogante: ¿Cómo poner en marcha una propuesta de metodología y plan de acción para la implementación de robots en la estación 02 del área de electropunto Modelo Grand Cherokee (W2), para asegurar la mejora en el proceso de producción para la empresa FCA de Venezuela; ubicada en Valencia-Edo. Carabobo?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Proponer una Metodología y Plan de Acción para la Implementación de Robots en la Estación 02 del área de electropunto Modelo Grand Cherokee (W2) de la Empresa FCA de Venezuela como mejora en el proceso de producción.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar y analizar la situación actual en el área de trabajo de la Estación 02 del área de electropunto en relación a la distribución y sus procesos.
- Identificar los aspectos claves que se deben tomar en cuenta para la automatización del proceso.
- Desarrollar la metodología para la automatización del proceso de Implementación de Robots en la Estación 02 del área de electropunto Modelo Grand Cherokee (W2).
- Desarrollar el plan de Implementación de Robots en la Estación 02 del área de electropunto Modelo Grand Cherokee (W2) y el análisis costo-beneficio.

1.4. Justificación de la Investigación

En la mayoría de las empresas se desarrollan problemáticas y condiciones de diferentes tipos, relacionados con la producción, manejo de los costos, transporte, organización y planificación, los cuales son indispensables solventar para alcanzar el

éxito de las mismas, mediante alternativas factibles que garanticen dicho propósito. Por ello, ante la problemática presentada es imperativo de la Empresa FCA de Venezuela, alcanzar niveles de producción óptimos, que puedan ser comparados con el desarrollo que han tenido empresas similares a nivel internacional, siendo recurso valioso para su consolidación la instalación de los robots marca NACHI en la Estación 02 del área de electropunto Modelo Grand Cherokee (W2).

En tal sentido, las crecientes e inevitables importaciones de tecnología hacia Venezuela, ha influenciado para que cada vez más sea evidente en el sector automotriz un grado de innovación, tecnificación y competitividad a través de la calidad, que hace incidir en mayores esfuerzos gerenciales estratégicos para aumentar o al menos mantener estable la relación costo-beneficio, en empresas ensambladoras de vehículos. Todo esto con la finalidad de lograr un posicionamiento prominente en el mercado sin menosprecio de la mano de obra común, pero con un aditivo tecnológico que permita la incrementación de los niveles de producción.

Por lo que, proponer una Metodología y Plan de Acción para la Implementación de Robots en la Estación 02 del área de electropunto Modelo Grand Cherokee (W2) de la Empresa FCA de Venezuela; se justifica por el costo de los robots, siendo esta una importante inversión realizada por Chrysler México, para FCA de Venezuela y por tanto, no es beneficioso para la empresa que estén inoperativos, por otra parte, estos robots, ocupan demasiado espacio en el almacén, área de la cual se requiere para guardar otros equipos y materiales.

Por otra parte, los robots corren riesgo de obsolescencia y deterioro, como resultado de estar inutilizados lo cual representaría pérdida para la empresa, siendo conveniente esta investigación como aporte a la misma, para aprovechar este recurso, en igual medida, al ser instalados los robots, tendrá como beneficio un funcionamiento eficiente para los operarios, avalando mejores inversiones de tiempo tanto para el trabajador como para la directiva, ofreciendo al personal conocimiento

exacto de los pasos que debe seguir para ejecutar de forma adecuada y oportuna las actividades a realizar.

Así mismo, el tema de automatización con la implementación de robots dará una visión mucho más amplia de lo que puede ayudar esta medida a la empresa; ya que se dará en la misma un proceso de mecanización de las actividades industriales para reducir la mano de obra, simplificar el trabajo, y así dar propiedad a algunas máquinas de realizar las operaciones de manera automática; por lo que se indica que podría resultar un proceso más rápido y eficiente.

En otro aspecto, la calidad en los vehículos ensamblados se logrará mediante exactitud de las máquinas automatizadas y tras la eliminación de los errores natos del ser humano; lo que a su vez repercute grandes ahorros de tiempo y materia al eliminarse la producción de piezas defectuosas. En ese sentido, los robots permitirán la adaptación fácil tanto a una producción individualizada y diferenciada en la misma línea de producción, como también un cambio significativo de la producción.

Como colofón, esta propuesta permitirá recuperar en parte de una manera más acelerada el tiempo perdido por la problemática presentada en el país en cuanto a la adquisición de divisas, lo cual repercutió en la compra de insumos necesarios para llevar a cabo la producción de la empresa, siendo la instalación de los robots un valioso recurso para posicionarse en buen lugar al iniciar la producción regular del sector automotriz venezolano.

1.5. Alcance

Este proyecto de investigación se desarrolla en las instalaciones de la empresa FCA de Venezuela; específicamente en el área Body in White de Electropunto. Ubicada en la avenida Pancho Pepe Croquer, zona Industrial Municipal Norte, Valencia Estado Carabobo.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

En esta sección de la investigación se consideran los aspectos teóricos y referenciales inherentes a las unidades de análisis presentes en el estudio, según Hernández, Fernández y Baptista (2010), es “un compendio escrito de artículos, libros y otros documentos que describen el estado pasado y actual del conocimiento sobre el problema de estudio. Nos ayuda a documentar cómo nuestra investigación agrega valor a la literatura existente” (p.64), en resumen, es el conjunto de información de carácter impreso y electrónico, que se relaciona con la investigación.

2.1. Antecedentes de la Investigación

Según Tamayo y Tamayo (2009), en los antecedentes de la investigación “se trata de hacer una síntesis conceptual de las investigaciones o trabajos realizados sobre el problema formulado con el fin de determinar el enfoque metodológico de la misma investigación” (p. 114), estos pueden ser de carácter internacional, nacional y regional; en este caso los mismos fueron presentados ante la ilustre universidad José Antonio Páez, para optar al título de ingeniero industrial.

Al respecto, Moreno, E. y Rodríguez, M. (2014), realizaron un “**Plan de mejoras para la reducción de pérdidas y desperdicios del sello estructural 05008317 AA en el departamento de electropunto para el vehículo Cherokee de la empresa Chrysler de Venezuela L.L.C.**”, cuyo objetivo fue la elaboración del plan, en una investigación de tipo proyecto factible, con un diseño de campo de nivel descriptivo, siendo las técnicas de recolección de datos, la observación directa, entrevista no

estructurada y revisión documental, incluyendo cuatro fases metodológicas que dieron paso al cumplimiento de los objetivos, lo que a su vez permitió diagnosticar las pérdidas del año 2013 en un total de US\$ 13.014, 89, debido al vencimiento del producto en el almacén y exceso de consumo en el área de producción.

También se pudo concluir que existe desorganización en el área de almacén, altos niveles de inventario, falta de capacitación de los operarios de la línea y herramientas inadecuadas, estableciendo siete propuestas que buscan erradicar las causas identificadas y por último se demostró que de aplicar y mantener las propuestas realizadas la empresa tendría un beneficio de US\$ 6.901, 57. Representando este antecedente un apoyo de tipo documental y metodológico para la prosecución y consolidación de esta investigación, gracias al contexto en el que fue elaborado y a su similitud de alcance, estableciendo ambas la propuesta de planes para mejorar la condición de una misma área en una misma empresa.

Así mismo, Páez, T. y Alandette, Y. (2013) realizaron una investigación titulada **“Propuesta de un plan de mejora para el almacén de materia prima de la empresa Stanhome panamericana con la finalidad de aumentar la confiabilidad de la información de inventario”** tuvo como objetivo principal hacer una evaluación de los procesos llevados a cabo en el almacén de materia prima de la empresa StanHome Panamericana, desde la recepción de los insumos hasta su despacho al área de manufactura o terceros, pasando por todo el control y gestión del inventario con el fin de detectar las fallas que generan la escasa confiabilidad.

En esta investigación se tomaron en cuenta factores tales como disposición de la mercancía según su tipo, planes de segregación, predespacho y cronograma de envasado entre otros. El mismo estuvo enmarcado dentro de la modalidad de investigación de campo y basado en estrategias de investigación de tipo documental y descriptiva.

También se tomaron en cuenta estudios anteriores y técnicas para la recolección de la información, a través de estas modalidades y técnicas se logra observar todos aquellos factores que generan el bajo nivel de confiabilidad. De esta manera se logra

plantear las acciones que llevan a una gestión confiable del almacén y el inventario con el objetivo principal que el nivel de confiabilidad en la información del inventario sea mayor a la obtenida durante los últimos dos años. Considerándose como antecedente de esta investigación por tratarse de un plan de mejora y estar relacionado con la presente propuesta en cuanto a metodología.

Mientras, Aguiar, J. y Monasterio, L. (2013) desarrollaron un estudio titulado **“Propuesta de un plan de mejoras que permita reducir los tiempos de paradas no planificadas en la línea de envasado n° 10 en la empresa cervecería Polar C.A., San Joaquín”** Un plan de mejoras es una serie de procedimientos, que comprenden una implementación activa para hacer una actividad de manera correcta, tal conceptualización hace que las empresas ejecuten técnicas y estrategias para optar por normativas que ayuden a fortalecer su producción, calidad de trabajo, entre otros.

Por lo tanto, este antecedente tuvo como objetivo general proponer un plan de mejoras que permita reducir los tiempos de paradas no planificadas en la línea de envasado n°10 de la empresa Cervecería Polar, C.A., San Joaquín, enmarcado como un proyecto factible, con un diseño de campo, empleando la observación directa y la entrevista como método de recolección de datos, utilizando la población de 45 empleados y obreros.

Así mismo se logró concluir que la calidad de los procesos de trabajo se obtiene a través del análisis sistemático de cada actividad desarrollada, pudiendo así finiquitar controles estratégicos que permitan la satisfacción laboral, por lo tanto la puesta en marcha de la propuesta planteada, sirvió de ejemplo para la continuidad correcta de la línea de envasado n° 10 de la empresa Cervecería Polar C.A. Por ello, este trabajo especial de grado fue utilizado como apoyo para la construcción de la propuesta, debido a la perspectiva que este indica en la manera en cómo se debe gestionar un plan de acción para mejorar un a situación.

Por otra parte, Oliveros, C. (2013), realizó una **“Propuesta de un plan de mejora para eliminar el arrastre de arena, porosidad y moldes rotos en las pizas fabricadas en la empresa Alfa Metal Casting C.A.”**, el mismo tuvo como

propósito proponer un plan de mejora, mediante una metodología de proyecto factible, documental y de campo, con nivel descriptivo, las técnicas de recolección de la información fueron la observación directa, la entrevista no estructurada, análisis operacional, revisión documental y la técnica de grupo nominal, mediante cuatro fases metodológicas que permitieron concluir que para eliminar el arrastre de arena, porosidad y moldes rotos, se debe tomar en cuenta la propuesta de capacitación del personal, de la nueva mezcla, proceso de moldeo y control.

En tal sentido, la anterior investigación representa un importante antecedente dada su finalidad y el proceso metodológico llevado a cabo, que permitió proponer un plan, tal y como se pretende en la presente investigación, con la propuesta de una metodología y un plan para la implementación de un robot en una estación de la empresa FCA de Venezuela.

Otro antecedente corresponde a García, M. (2012), en su informe de pasantías titulado **“Implementar un plan de mejoras en el proceso productivo de la línea n° 3 de la empresa cerámica Carabobo S.A.C.A. Planta Gres-Guácara”** realizado con la finalidad de proporcionar acciones a ejecutar a fin de incrementar la calidad del producto blanco formato 33X33 y a su vez un aumento en la producción de baldosas de primera calidad, incrementando los márgenes de ganancia y reduciendo los costos generados, el mismo tuvo como objetivo la implementación del plan de mejoras, el cual fue elaborado bajo la modalidad de proyecto factible, con un diseño de campo y nivel descriptivo que permitió concluir la importancia de un plan de mejoras para la reestructuración de la producción y su fomento.

De allí que, lo anteriormente expuesto, sirve de fundamento a la presente investigación, por poseer como propósito la implementación de un plan conducente a disminuir los gastos en la empresa, aumentando su capacidad productiva, además de poseer una estructura metodológica, similar a la que habrá de ser utilizada en este estudio.

2.2. Bases Teóricas

Arias (2012), expone que “las bases teóricas indican el desarrollo amplio de los conceptos y proposiciones que conforman el punto de vista o enfoque adoptado, para sustentar o explicar el problema planteado” (p. 107). Por lo que en la presente investigación se considerarán algunas conceptualizaciones claves para el estudio, con las que se pretende otorgar una información más o menos clara de lo referente a los aspectos referenciales de la misma.

2.2.1. Mejoramiento Continúo

Aunado a que el proceso de transferencia de tecnologías y administración en la última década ha venido desarrollándose vertiginosamente, como resultado de los avances en esta materia, para que exista eficacia en las empresas, cualquiera que sea el rubro explotado por la misma, es importante delimitar las características en función de la visión y los objetivos que se requieren como parte de su adecuado funcionamiento, para la calidad de su producción, lo cual es llamado mejoramiento continuo.

Ante esto, Caraballo, Maita, Parra y Otros (2014), definen el mejoramiento continuo, como “el proceso que describe muy bien lo que es la esencia de la calidad y refleja lo que las empresas necesitan hacer si quieren ser competitivas a lo largo del tiempo” (p. 1). La importancia de esta técnica gerencial radica en que con su aplicación se puede contribuir a mejorar las debilidades y afianzar las fortalezas de la organización. A través del mejoramiento continuo se logra ser más productivos y competitivos en el mercado al cual pertenece la organización, por otra parte las organizaciones deben analizar los procesos utilizados, de manera tal que si existe algún inconveniente pueda mejorarse o corregirse; como resultado de la aplicación de esta técnica puede ser que las organizaciones crezcan dentro del mercado y hasta llegar a ser líderes.

De allí que, al implementar robots en la estación 02 del área de electropunto modelo Grand Cherokee (w2) de la empresa FCA de Venezuela, se estaría gestionando el mejoramiento de las potencialidades de la empresa, aunado a una completa representación estratégica de recursos que conjuntamente con la metodología y el plan de acción, permitirán la consolidación de la empresa en su papel de administradora de recursos, puesto que, quedaría claro la necesidad de implementación de los robots, para mejorar la automatización y por tanto, la no existencia de pérdidas por falta de uso de los mismos.

Según lo expresado y explicando brevemente las palabras de Morera (2002), el secreto de las empresas exitosas en el mundo se origina en los estándares de calidad altos tanto para que sus productos como para sus empleados; por lo tanto el control total de la calidad es una filosofía que debe ser aplicada a todos los niveles jerárquicos en una organización, y esta implica un proceso de Mejoramiento Continuo que no tiene final. Este proceso, permite visualizar ampliamente la excelencia partir de la innovación, lo cual repercute positivamente en la competitividad, disminución de costos y la satisfacción del cliente.

Para llevar a cabo este proceso de Mejoramiento Continuo, este debe brindar a la empresa economía, es decir, los beneficios deben ser superiores al esfuerzo implementado, permitiendo integrar labores con ventajas, puesto que sin importar la inversión realizada, el mejoramiento debe ascender en beneficios a su costo, como en el caso de los robots Nachi, los cuales deben ser implementados para aprovechar su costo sin desaprovecharlo como recurso.

Con relación a ello, Morera (2002) cito a diferentes autores quienes consideran al mejoramiento continuo como un proceso efectivo, eficiente y adaptable, viable y accesible, para aplicar mejoras en cada área de las organización a lo que se entrega a clientes con un proceso constante, donde la perfección nunca se logra pero siempre se busca (Harrington, J. 1993, Kabboul, F. 1994, Sullivan, L. P. 199 4, Deming, E. 1996). En resumidas palabras es un proceso que resume en esencia la calidad que hace competitivas a las empresas.

2.2.2. Gestión por Proceso

Con respecto a la gestión por proceso, Alfaro (2009) expone que “es una forma de conducir o administrar una organización, concentrándose en el valor agregado para el cliente y las partes interesadas” (p. 4), es decir que, la gestión por proceso, viene a ser una de las acciones más importantes en una empresa, porque está relacionada directamente, con la planeación, la organización, dirección, control y supervisión de los recursos inherentes al desarrollo óptimo de la producción, conceptualizada como la gerencia de los procesos que se llevan a cabo en la empresa orientadas a generar un valor añadido sobre una entrada para conseguir un resultado, y una salida que a su vez satisfaga los requerimientos del cliente.

En función de ello, Pepper, (2011), expresa que la gestión por procesos puede definirse como una forma de enfocar el trabajo, donde se persigue el mejoramiento continuo de las actividades de una organización mediante la identificación, selección, descripción, documentación y mejora continua de los procesos. Toda actividad o secuencia de actividades que se llevan a cabo en las diferentes unidades constituye un proceso y como tal, hay que gestionarlo.

Entre los principios que orientan la gestión de procesos es importante considerar la misión de una organización encargada de crear valor para sus clientes; la existencia de cada puesto de trabajo debe ser una consecuencia de ello: existe para ese fin; asimismo, los procesos siempre han de estar orientados a la satisfacción de los clientes; siendo el valor agregado creado por los empleados a través de su participación en los procesos; los empleados son el mayor activo de una organización; mientras la mejora del proceso determinará el mayor valor suministrado o entregado por el mismo y la eficiencia de una empresa será igual a la eficiencia de sus procesos.

En resumen, el proceso es el núcleo principal en el que van a confluir los conocimientos de las personas que participan en las diferentes unidades funcionales de la organización, integrando los intereses propios de cada una de esas unidades en

una meta común y cuyo objetivo será cumplir con las expectativas de los clientes a los que se dirige dicho proceso.

2.2.3. Productividad

Para Casanova (2002), la productividad es inherente a; “el indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de recursos utilizados con la cantidad de producción obtenida” (p. 11), es decir que, la productividad está asociada a los diferentes recursos que son empleados para realizar una acción determinada. Estos recursos incluyen humanos y maquinarias, ambas supervisadas adecuadamente para incrementar el proceso y por tanto, la productividad involucra tecnología y logística.

Schroeder (2005), explica que la productividad, examina la capacidad de un sistema para la manufactura de un producto, a la vez que los recursos utilizados son aprovechados eficientemente a lo cual se le llama valor agregado; puesto que si se alcanza una mayor productividad utilizando los mismos recursos o produciendo los mismos bienes o servicios resulta en una mayor rentabilidad para la empresa. Según el autor:

La productividad tiene una relación directa con la mejora continua del sistema de gestión de la calidad y gracias a este sistema de calidad se puede prevenir los defectos de calidad del producto y así mejorar los estándares de calidad de la empresa sin que lleguen al usuario final. La productividad va en relación con los estándares de producción. Si se mejoran estos estándares, entonces hay un ahorro de recursos que se reflejan en el aumento de la utilidad (p. 533).

En este sentido, la productividad, incluye la eficiencia y eficacia de producción, haciendo referencia a la calidad del producto, en la empresa FCA de Venezuela, una de las principales premisas es la calidad de gestión, lo cual incluye planificación, organización y control y aunque no se ha considerado la implementación de los robots Nachi, se conoce que existe la necesidad de ponerlos operativos para aprovecharlo como recurso para el incremento de la productividad, siendo está

valorada por la empresa para la obtención de un óptimo rendimiento, en procura de su éxito.

2.2.4. Balance de Línea

De acuerdo a la explicación de Ramos (2012), el balanceo de líneas consiste en la agrupación de las actividades secuenciales de trabajo en centros laborales, con el fin de lograr el máximo aprovechamiento de la mano de obra y equipo con una marcada reducción de tiempo ocioso; para ello, las actividades compatibles entre sí se combinan en grupos de tiempos aproximadamente iguales que no violan las relaciones de precedencia, las cuales especifican el orden en que deben ejecutarse las tareas en el proceso.

En este sentido, una estrategia importante para balancear la línea de ensamble en el caso particular de la empresa FCA de Venezuela, es compartir los elementos de trabajo, para lograr mayor eficiencia en la estación siendo esta una de las herramientas más importantes para el control de la producción, dado que de una línea de fabricación equilibrada depende la optimización de ciertas variables que afectan la productividad de un proceso, variables tales como los son los inventarios de producto en proceso, los tiempos de fabricación y las entregas parciales de producción.

Por otra parte, la finalidad del balanceo en línea de un balanceo de línea corresponde a igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones del proceso con el manejo adecuado de los recursos, existiendo condiciones necesarias según Ramos (2012), para que sea efectivo el balance lineal como lo son la cantidad y la continuidad, la primera referida al volumen o cantidad de la producción y el segundo a las medidas de gestión que permitan asegurar un aprovisionamiento continuo de materiales, así como coordinar la estrategia de mantenimiento que minimice las fallas en los equipos involucrados en el proceso.

2.2.5. Kaizen

Este término es relativo, al supuesto de que la forma de vida debe ser mejorado continuamente, haciendo el kaisen referencia al mejoramiento continuo explícito anteriormente. Además de ser una forma de pensar en estrategias de desarrollo orientadas hacia procesos para asegurar el perfeccionamiento progresivo, involucrando a gente en todos los niveles jerárquicos de la organización. Es decir, pequeños mejoramientos todos los días, pueden conducir a la organización a competir en un mercado global.

Según Nayatani, (s/f) quien es citado en la web, explica que son múltiples los beneficios que se logran al aplicar una estrategia de Kaizen dentro de la organización, ya que esta filosofía de mejoramiento continuo permite alcanzar una mayor productividad y calidad, sin efectuar una inversión considerable de capital. Por otra parte, el Kaizen también es un enfoque humanista, ya que está basado en la creencia de que todo ser humano puede contribuir a mejorar su lugar de trabajo.

2.2.6. Layout de Planta

Los *layout* o distribuciones de planta, es un escenario diseñado mediante la integración sistemática, las características de los productos, los volúmenes de producción y los procesos productivos necesarios, para la ubicación de materiales (Shahrukh, 1999, citado por Urcia, 2013). En resumen, hace referencia al diseño o disposición de los productos/servicios en sectores o categorías en los puntos de venta de una empresa. Según el autor antes mencionado existen cuatro tipos de layout, generales para una planta industrial los cuales son:

1.- Por producto (flow shop): Las distribuciones de planta por producto disponen los equipos o procesos de forma lineal, organizándolos para la elaboración de un producto o una línea de productos de forma continúa.

2.- Por proceso (jop shop), se distinguen por agrupar las actividades y máquinas similares de acuerdo al proceso funcional tecnológico que realizan.

3.- Fijo: Las distribuciones de planta fijas se emplean en la fabricación de productos que por su tamaño no es posible movilizarlos fácilmente.

4.- Con celdas de manufactura: agrupa las partes en familias y las máquinas en celdas a partir de las similitudes tecnológicas de manufactura entre éstas, generando al interior de la planta pequeñas minifábricas o celdas de manufactura donde se producen las piezas.

En líneas generales el layout, es uno de los elementos más importantes que debe tomar en cuenta quien planifica el diseño del sistema productivo de una empresa, haciendo hincapié en la distribución de la misma, porque este no es un tema aislado de la producción, existiendo una interrelación entre la distribución y el resto de decisiones de operatividad en la empresa. Siendo en resumidas palabras la forma o diseño de disposición de ciertos productos y servicios en sectores o posiciones en los puntos de venta en una determinada empresa.

En concordancia con lo expuesto, la distribución en planta o layout implica la ordenación de espacios necesarios para movimiento de material, almacenamiento, equipos o líneas de producción, equipos industriales, administración, servicios para el personal y otros según lo referido por Urcia (2013). Entendiéndose que el objetivo del layout, es la integración de los factores que afecten la distribución de los materiales, su movilización y distancia, la circulación del personal, tomando en cuenta la utilización efectiva de todo el espacio, con un mínimo esfuerzo y preservando la seguridad laboral de cada uno de los trabajadores a la vez que que debe considerarse la debida distribución en concordancia con rea justes futuros o ampliaciones, para evitar inconvenientes.

En relación a ello la figura 2 presenta el layout de la estación 02 del área de electropunto de la empresa FCA de Venezuela:

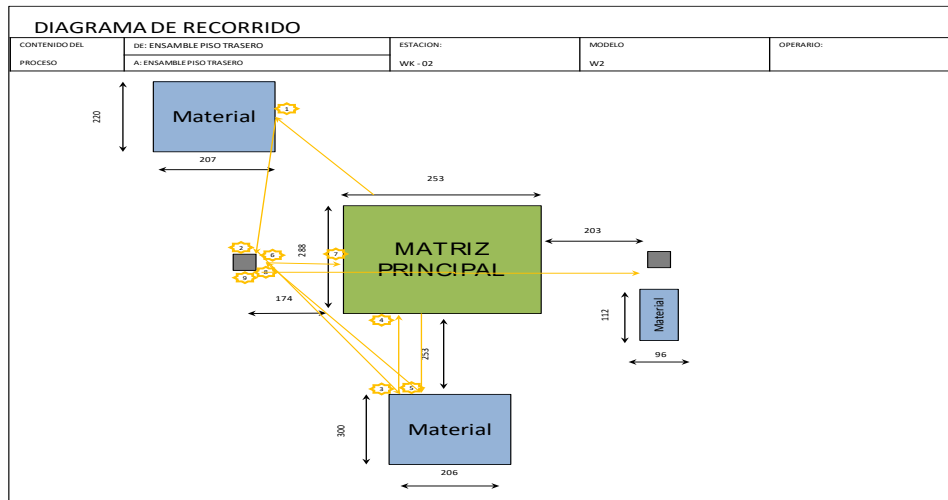


Figura 2. Layout de Planta.

Fuente: FCA de Venezuela (2015)

2.2.7. Proyecto y Gerencia de Proyecto

Bernal, (2012) afirma que un proyecto “es un esfuerzo planificado, temporal y único, realizado para crear productos o servicios únicos que agreguen valor o provoquen un cambio beneficioso” (p. 1). Esto en resumidas palabras va en contraste con la forma más tradicional de trabajar, en base a procesos, en la cual se opera en forma permanente, creando los mismos productos o servicios una y otra vez. Mientras Gerencia de proyectos es para el autor la disciplina de organizar y administrar los recursos, de forma tal que un proyecto dado sea terminado completamente dentro de las restricciones de alcance, tiempo y coste planteados a su inicio.

Dada la naturaleza única de un proyecto, en contraste con los procesos u operaciones de una organización, administrar un proyecto requiere de una filosofía distinta, así como de habilidades y competencias específicas. De allí la necesidad de la disciplina Gerencia de Proyectos, la cual implica ejecutar una serie de actividades, que consumen recursos como tiempo, dinero, personas, materiales, energía, comunicación, entre otros para lograr unos objetivos pre-definidos y conducentes a la eficacia y efectividad del proceso productivo.

2.2.8. Manejo de Materiales

Rachadell y Gómez (2000), explican de forma breve que 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. El objetivo del manejo de materiales es principalmente la reducción de costos, reducción de la mano de obra, mayor seguridad, incremento de la capacidad productiva, reducción de desperdicio, así como, mejorar el servicio a los clientes y aumentar la productividad.

En relación a ello, los principios de materiales están relacionados con la planificación, los cuales permiten tener máxima eficiencia total del proceso, con el sistema el cual integra todas las actividades de manejo tanto como sean prácticas, en un sistema coordinado de operaciones, cobertura de ventas, recepción, almacenaje, transporte y clientes, de igual manera el principio de flujo de materiales, el cual provee una secuencia de operaciones y distribución de los equipos de tal forma que se minimice el manejo de materiales; la simplificación, que reduce el manejo por reducción, eliminación o combinación de movimientos innecesarios y/o equipos.

Por otra parte, el principio de la gravedad, que pone en uso su fuerza, donde quiera que sea práctica para mover materiales; mientras la utilización del espacio, que permite el óptimo uso del espacio de la empresa; el principio del tamaño unitario que, garantiza el incremento de la cantidad, tamaño o peso de la unidad de carga o rata de flujo; el de mecanización, inherente a las operaciones de manejo de materiales, siempre que sea posible; el principio de automatización, que provee de la misma para la adecuada producción, manejo y funciones de almacenamiento.

Así mismo, el principio de la selección de equipos, el cual considera todas las características de los materiales manejados, el movimiento y el método a usarse, para la selección de equipos de manejo de materiales; la estandarización de los métodos así como también tipos y tamaños de los equipos de manejo de materiales; la adaptabilidad, en la cual se usan métodos y equipos que puedan funcionar bien en una variedad de tareas y aplicaciones en vez de equipos para propósitos especiales;

también se considera el principio de peso muerto, el cual permite reducir la relación del transporte del equipo móvil de transporte sin carga (peso muerto), a carga transportada; el de utilización de los equipo de manejo y de la mano de obra; el principio de mantenimiento, relativo a la prevención y registro de reparaciones de todos los equipos de manejo de materiales.

De igual forma, el principio de obsolescencia, dirigido al reemplazo de métodos y equipos de manejo de materiales por métodos o equipos más eficientes en las operaciones; el principio de control, que garantiza las actividades de manejo para mejorar el control de producción, inventarios y órdenes de manejo; el de capacidad, que contribuye con que el manejo de los materiales contribuya con la obtención de la capacidad deseada; el principio del funcionamiento, que determina la efectividad del mismo en el manejo de materiales en términos de costo por unidad manejada y el de seguridad, que suministra métodos y equipos para un manejo seguro de la carga y las personas.

2.2.9. Automatización

Según Piedrahita (1999, citado por Sánchez, 2011), la automatización es la utilización de técnicas y equipos para gobernar un proceso industrial en forma optima y de manera automática lo cual aumenta la calidad del producto, la flexibilidad y a su vez la productividad. En términos técnicos, automatización significa el funcionamiento automático de una maquina o conjunto de maquinas, encaminado a un fin único, lo cual permite realizar con poca intervención del hombre una serie de trabajos industriales o administrativos o de investigación.

Al respecto de esto, el término automatización también se ha utilizado para describir sistemas no destinados a la fabricación en los que dispositivos programados o automáticos pueden funcionar de forma independiente o semiindependiente del control humano, siendo esta un sistema donde se transfieren tareas de producción,

realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos (Piedrahita, 1991, citado por Sánchez, 2011).

Los principales objetivos de la automatización incluyen, mejoramiento de la productividad de la empresa, reduciendo los costes de la producción y mejorando la calidad de la misma, mejoramiento de las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos penosos e incrementando la seguridad, la realización de operaciones imposibles de controlar intelectual o manualmente, así como el mejoramiento de la disponibilidad de los productos, pudiendo proveer las cantidades necesarias en el momento preciso y la simplificación del mantenimiento de forma que el operario no requiera grandes conocimientos para la manipulación del proceso productivo, en la integración de gestión y producción.

2.3. Definición de Términos Básicos

Electropunto: Es parte de la familia de soldaduras por resistencia. (http://www.proyectos_findecarrera.com/soldadura-resistencia-electropunto.htm). En la empresa FCA de Venezuela e le denomina de esta forma al área de ensamblaje.

Metodología: El concepto hace referencia al plan de investigación que permite cumplir ciertos objetivos en el marco de una ciencia. (<http://definicion.de/metodologia/#ixzz3ge9Rx1fl>).

Plan de Acción: Es un instrumento o una herramienta que permite organizar, prever, ejecutar, evaluar y corregir las acciones que como integrantes de una organización o instancia de participación se debe desarrollar para dar cumplimiento a las responsabilidades asumidas con los compañeros a quienes se representan y con la ciudadanía en general y cumplir las funciones encomendadas (UNESR, 2009).

2.4 Operacionalización de Variables

Es un proceso que se inicia con la definición de las variables en función de factores estrictamente medibles a los que se les llama indicadores. El proceso obliga a realizar una definición conceptual de la variables para romper el concepto difuso que ella engloba y así darle sentido concreto dentro de la investigación, luego en función de ello se procese a realizar la definición operacional de la misma para identificar los indicadores que permitirán realizar su medición de forma empírica y cuantitativa, tal y como se presenta en el cuadro 1:

Cuadro 1 Operacionalización de Variables.

Objetivos Específicos	Variables	Definición	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Ítems
Diagnosticar y analizar la situación actual en el área de trabajo de la Estación 02 del área de electropunto en relación a la distribución y sus procesos	Situación actual en el área de trabajo de la Estación 02 del área de electropunto	Área de la empresa dedicada al ensamblaje del modelo Grand Cherokee (W2)	Distribución Proceso	Producto y capacidad de producción.	Cuestionario cerrado dicotómico	1
				Materia prima.		2
				Volumen de producción.		3
				Layout de la planta.		4
				Equipos productivos ,		5 y
				equipos , insumos.		6
				Almacenaje de materias primas y manejo de		7
				materiales.		8
				Condiciones de trabajo.		9
				Manejo de Desperdicios.		10
Función del Personal, método de trabajo, automatización.						

Elaborado por: Micucci, A. (2015).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se destacaron todos los aspectos relativos a la metodología utilizada en el presente estudio, es decir, todo lo concerniente con el diseño y tipo de investigación, población, muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, así como las fases metodológicas que dieron paso a la investigación, con el fin de dar respuestas en forma ordenada y sistemática a las interrogantes planteadas. Por lo tanto, el presente capítulo establece de manera concreta, la forma como se llevo a cabo la presente investigación.

Cabe destacar que, Según Arias (2012), explica que “la metodología del proyecto incluye el tipo de investigación, las técnicas y los instrumentos que serán utilizados para llevar cabo la indagación. Es el cómo se realizará el estudio para responder al problema planteado” (p. 98). En cualquier trabajo de investigación es prioritario que el objeto de estudio así como los hechos y relaciones que se establecen conjuntamente con los resultados obtenidos, posean la máxima representatividad, exactitud, confiabilidad y la validez, por lo que es fundamental que el investigador utilice un procedimiento ordenado, secuencial metodológico, que den respuestas a las preguntas planteadas en la formulación de la investigación y así cumplir con los objetivos y expectativas planteadas en la misma.

3.1 Naturaleza y Modalidad de la Investigación

En tal sentido, la investigación se enmarcó en un paradigma o naturaleza cuantitativa, debido a que la recolección de los datos, se realizó a partir de fuentes originales primarias, basado en lo establecido por Hernández, Fernández y Baptista

(2010), cuando explican que: el paradigma cuantitativo “utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población (p. 84).

De acuerdo con la naturaleza y objetivo de investigación, la misma se encontró enmarcada en la modalidad de Proyecto Factible, el cual, de acuerdo al Manual de Trabajos de Grado de Especialización, Maestría y Tesis Doctorales de la UPEL (2011), “consiste en la 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” (p.14).

En resumen, la presente investigación se circunscribió en el paradigma o naturaleza cuantitativa, porque los resultados obtenidos durante el diagnóstico, fueron presentados con apoyo de la estadística descriptiva de manera que son entendidos con facilidad, así mismo, se consideró proyecto factible porque presentó una metodología y un plan de acción conducentes a la implementación de robots en la estación 02 del área de electropunto modelo Grand Cherokee (W2) de la empresa FCA de Venezuela, lo cual es viable y le convierte en un proyecto posiblemente ejecutable, lo que lo hace ubicarse en la modalidad factible.

3.2 Tipo y Nivel de la Investigación

La presente investigación presentó una tipología de campo con apoyo documental, propio de los estudios no experimentales, puesto que, los datos fueron recogidos directamente del contexto de investigación y responden a elementos de carácter impreso y electrónico, lo cual los convierte en fuentes documentales de información. En cuanto a las investigaciones de campo, la UPEL (2011), expresa que esta permite “el análisis sistemático a problemas de la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar

sus causas y efectos o predecir su ocurrencia” (p. 17), mientras la investigación documental es; “el estudio del problema con el propósito de ampliar y profundizar el conocimiento de su naturaleza, con apoyo principalmente, en trabajos previos, información y datos divulgados por medios impresos, audiovisuales o electrónicos. (p.15).

Por otra parte, el alcance de esta investigación correspondió al nivel descriptivo de la investigación que según Hernández, Fernández y Baptista (2010) se caracterizan por; “poseer la capacidad de definir lo que va a medir y saber cómo lograr la mayor precisión de esta medición al igual que ser capaz de especificar quienes deben estar incluidos en el desarrollo de esta” (p. 45) y considerando que la problemática de esta investigación, la cual está centrada en la inoperatividad de los robots, marca Nachi, se considera pertinente la descripción de la situación, lo cual le convierte en un estudio de nivel descriptivo.

3.3 Diseño de la Investigación

En cuanto al diseño de la investigación la misma fue no experimental transeccional, siendo definida por Hernández, Fernández y Baptista (2010) como aquellas que; “se aplican al estudio sin manipulación deliberada de las variables donde solo se observan los fenómenos naturales para después analizarlos” (p. 152), siendo transeccional porque como exponen los autores estos diseños “recolectan datos en un solo momento en un tiempo único.

Su propósito es describir variables y analizar su incidencia o interrelación en un momento dado” (p. 154), lo cual se realizó en esta investigación. En resumen, estos estudios son aquellos que permiten indagar y obtener información por medio de un proceso de investigación sistemático, mediante el cual se estudian en un mismo momento distintos sujetos y puede realizarse en un breve lapso de tiempo. En este caso la investigación estuvo enfocada en un único contexto e hizo referencia a fuentes primarias de tipo campo y documental, características de este diseño.

3.4 Población y Muestra

Hernández, Fernández y Baptista (2010), definen la población como: “el agregado de casos que coinciden con algunas de sus descripciones y suele estar conformada por personas, organizaciones, eventos o situaciones entre otros que constituyen el foco de la investigación” (p. 162). Por lo tanto que, para efectos de esta investigación el universo estuvo conformado por la estación 02 del área de electropunto de la empresa FCA de Venezuela y la población se constituyo por 59 operarios del área (W2) de carácter rotativo y un supervisor de toda la estación que involucra el área de Grand Cherokee (w2), Forza (BK) y Cherokee (kk).

Dada la división del contexto laboral, fue necesario seleccionar una muestra representativa de dicha población que según los autores antes mencionados es “una pequeña proporción de la población” (p.162), siendo representativo para esta investigación un muestreo intencional, que permitió seleccionar como elementos muestrales a tres operarios los cuales corresponden a la estación 02 de electropunto, encargados del ensamblaje del Modelo Grand Cherokee (W2) y el supervisor de esta área, por ser el encargado de la misma, con la finalidad de obtener información primaria que permitió llevar a cabo esta investigación, cabe destacar que el muestreo intencional según Sabino (2002, citado por Arias, 2012), es aquel que “escoge sus unidades no en forma fortuita sino completamente arbitraria designando a cada unidad según características que para el investigador resulten de relevancia” (p. 65).

3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010), describen a las técnicas de recolección de datos como: “procedimientos que conducen a reunir datos con propósitos específicos” (p. 168) lo cual permitió el análisis e interpretación de los mismos, en procura de dar respuesta a los objetivos de investigación, cabe añadir que la técnicas de recolección de datos para esta investigación fueron la observación directa, que según Hernández, Fernández y Baptista (2010), “consiste en el registro

sistemático, cálido y confiable de comportamientos o conductas manifiestas” (p. 309), la entrevista no estructurada que resumiendo las palabras de los mismos autores, es más flexible y abierta, aunque los objetivos de la investigación rigen a las preguntas y su contenido, orden, profundidad y formulación se encuentra por entero en manos del entrevistador.

Otra técnica fue la encuesta que según Tamayo y Tamayo (2009), “aquella que permite dar respuestas a problemas en términos descriptivos como de relación de variables, tras la recogida sistemática de información según un diseño previamente establecido que asegure el rigor de la información obtenida” (p. 24), la cual fue utilizada para la realización del análisis de la situación actual de la estación 02 del área de electropunto en cuanto a su distribución y proceso y por último la revisión documental, inherente a la selección y organización de información.

Mientras los instrumentos a utilizar estuvieron conformados por un registro de campo, un registro de información documental y un cuestionario, siendo un instrumento según Hernández, Fernández y Baptista (2010), aquel que; “registra datos observables que representa verdaderamente las variables que el investigador tiene en mente (p. 168). En tal sentido el diario de campo es descrito por Bonilla y Rodríguez (1997), como aquel que “permite al investigador un monitoreo permanente del proceso de observación” (p. 47), el cual fue utilizado para registrar las observaciones y los aspectos más relevantes de las entrevistas no estructuradas.

Por otra parte, el cuestionario de acuerdo con Tamayo y Tamayo (op.cit) “contiene los aspectos del fenómeno que se consideran esenciales; permite, además, aislar ciertos problemas que nos interesan principalmente; reduce la realidad a cierto número de datos esenciales y precisa el objeto de estudio” (p. 124), dicho cuestionario fue cerrado dicotómico, estructurado por diez (10) ítems, el cual a su vez fue validado para su aplicación por tres expertos, los ingenieros industriales y docentes de la Universidad José Antonio Páez Alicelis Hurtado y Jesús Izaguirre, y el ingeniero mecánico y supervisor de la estación 02 del área de electropunto de la

empresa FCA de Venezuela, Miguel Sánchez, quienes constataron su validez para ser aplicado.

Por otra parte, el cuestionario fue confiabilizado a partir de una prueba piloto aplicada a tres operarios de la estación 02 del área de electropuntos en la empresa FCA de Venezuela, la prueba piloto consistió en la realización de una encuesta, utilizando como instrumento el cuestionario dicotómico que fue diseñado para la recolección de datos y luego se le dio un tratamiento estadístico mediante la fórmula Kuder Richardson la cual según Ruiz (2002, citado por Arias, 2006) es aplicable en la prueba de ítems dicotómicos en los cuales existen respuestas cerradas estableciendo si son correctas e incorrectas. Su fórmula es:

$$KR_{20} = \frac{K}{K-1} * \frac{s^2_t - \frac{\sum p*q}{s^2_t}}$$

En donde:

KR₂₀ = coeficiente de confiabilidad

K = número de ítems que contiene el instrumento

s²t = varianza total de la prueba

∑p*q = sumatoria de la varianza individual de los ítems

Tabla 1. Escala para Interpretar el Índice de Confiabilidad Ruiz (2002, citado por Arias, 2006).

Escala	Índice
0	Nula
0.01 a 0.20	Muy Baja
0.21 a 0.40	Baja
0.41 a 0.60	Moderada o Sustancial
0.61 a 0.80	Confiable
0.81 a 0.99	Muy Confiable
1	Altamente Confiable

Tomado por: Micucci, A. (2015).

Por lo tanto, una vez aplicada esta formula los resultados arrojaron que el cuestionario es 0.92, lo que significa que el instrumento es altamente confiable, por otra parte se utilizó un registro documental que permitió organizar la información recabada mediante la selección de documentos impresos y digitales que sirvieron como apoyo documental a la investigación.

3.6 Fases Metodológicas

Para efectos de esta investigación, dada su modalidad de proyecto factible, la misma contó con el cumplimiento de cuatro fases metodológicas inherentes a esta investigación, las cuales fueron:

3.6.1 Fase I: Diagnosticar y analizar la situación actual en el área de trabajo de la Estación 02 del área de electropunto en relación a la distribución y sus procesos.

En esta fase se realizó un estudio situacional, por medio de la observación directa, realizada por la investigadora, así como por entrevistas no estructuradas realizadas al supervisor del área y la encuesta llevada a cabo con los tres operarios encargados del área de electropunto, además de la revisión documental realizada en la empresa, esto se realizó para conocer la situación actual del área de trabajo, en cuanto a proceso y distribución para posteriormente contrastarla y analizarla, lo cual dio paso a la fase siguiente.

3.6.2 Fase II. Identificar los aspectos claves que se deben tomar en cuenta para la automatización del proceso.

Una vez realizado el diagnostico y a partir de los resultados obtenidos del análisis se procedió a identificar los aspectos determinantes para la automatización del proceso de ensamblaje, inherentes a tiempo, materiales, disposición de los mismos, productividad, layout y kaisen, recurso humano, otros.

3.6.3 Fase III. Desarrollar la metodología para la automatización del proceso de Implementación de Robots en la Estación 02 del área de electropunto Modelo Grand Cherokee (W2).

En esta fase, habiendo identificado los elementos determinantes para la automatización, se procedió a desarrollar técnicas o estrategias de carácter metodológico para la implementación de los robots, considerando el espacio, operatividad y manejo de los mismos.

3.6.4 Fase IV. Desarrollar el plan de Implementación de Robots en la Estación 02 del área de electropunto Modelo Grand Cherokee (W2) y el análisis costo-beneficio.

En este último periodo o fase se desarrollo el plan de implementación inherente al desarrollo total de la propuesta en el que se presentan las actividades que deberán ser realizadas para sacar los robots de almacén y ubicarlos en el espacio seleccionado para este durante la fase dos de esta investigación así como los costos asociados a estas acciones. Posteriormente se realizó el análisis costo-beneficio y el cálculo de tiempo de recuperación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados procedentes de la realización de las cuatro fases que conformaron esta investigación, cada una necesaria para la consolidación de la misma y llevadas a cabo mediante la participación tanto de los elementos muestrales, como de la información de carácter documental facilitada por el supervisor de la estación 02 del área de electropuntos de la empresa FCA de Venezuela, datos que fueron relevantes para dar respuesta a las dos primeras fases de la investigación y aportaron la fundamentación requerida para las dos últimas fases metodológicas. En tal sentido, se muestran los resultados obtenidos en dichas fases a continuación:

4.1 Fase I: Diagnosticar y analizar la situación actual en el área de trabajo de la Estación 02 del área de electropunto en relación a la distribución y sus procesos.

Esta fase fue desarrollada en dos etapas, en la primera se aplicó la técnica de observación directa, entrevistas no estructuradas y revisión documental, las cuales permitieron identificar la situación actual en el área de trabajo de la estación 02 y en la segunda etapa realizada, se aplicó un cuestionario dicotómico que permitió complementar la información obtenida en la etapa anterior, esta encuesta fue aplicada a los tres operarios de la estación 02. A continuación se muestran los resultados:

- *Productos y Capacidad de Producción*

En la estación 02 se ensambla el piso trasero de la camioneta Grand Cherokee (W2), la cual consta de una carrocería de cinco puertas, motor delantero longitudinal (con tracción trasera o a las cuatro ruedas). Cabe destacar que por la situación actual que atraviesa Venezuela este producto no está siendo procesado en la estación 02

como consecuencia de la carencia de insumos y materia prima, sin embargo la Grand Cherokee de cuarta generación (Modelo 2016), fue producida por FCA de Venezuela. Actualmente no se tiene producción de este modelo en particular pero se conoce por producciones anteriores, que la capacidad máxima alcanzada por la línea es de de 30 unidades por jornada laboral de siete de la mañana a cuatro de la tarde.

La Grand Cherokee que estaba siendo producida en la estación 02 viene en cuatro motorizaciones, la EcoDiesel V6 que logra un consumo de 48 Kpg con 240cv, el 3.6L Pentastar V6 que logra un consumo de 38.4 Kpg y desarrolla una potencia máxima de 290cv, el 5.7L Hemi V8 con un consumo de 33.6 Kpg y 360cv, y, finalmente, el 6.4L Hemi de 470cv, las mismas motorizaciones que su predecesor. Por el momento, la estación se encuentra paralizada, por lo que esta investigación propone la salida de almacén de los robots, con miras a que estos intervengan en el proceso productivo de la empresa de manera positiva y active la capacidad máxima de producción de la empresa, sin embargo, se estipula que a finales de este año se aplique la presente propuesta y sean activados los robots marca NACHI, para ensamblaje de la quinta generación de Grand Cherokee.

En adelante se muestra una figura del principal producto de la estación 02, área de electropunto W2:



Figura 3: Productos.
Fuente: FCA de Venezuela (2015)

- ***Materias Primas Utilizadas***

Para el ensamblaje del cuerpo (Body in White) de la camioneta Grand Cherokee (W2), la materia prima está conformada por:

MATERIA PRIMA	MATERIAL NO PRODUCTIVO
Piezas Metálicas:	- Sello 453C.
- Piso trasero	- Sello AP1886.
- Bomba izquierda trasera,	- Electrodo.
- Bomba derecha trasera (Wheel House).	
- Refuerzo de la bomba izquierda	

El 70% de la materia prima es importada y el 30% es de origen nacional según la información recabada, durante las entrevistas no estructuradas y la revisión documental. Además de ello, se requiere de insumos necesarios para la aplicación de los puntos de soldadura por parte de los operarios. La figura 6 muestra las piezas metálicas utilizadas para ensamblaje del piso trasero Grand Cherokee (W2):

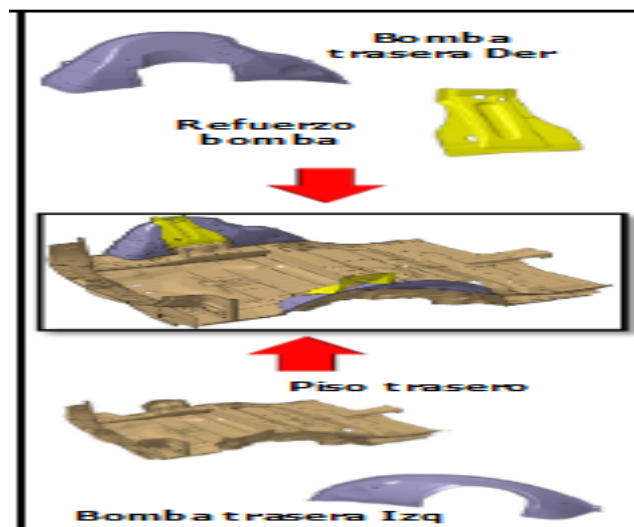


Figura 4 Piezas Metálicas.

Fuente FCA de Venezuela (2015).

- **Volúmenes de Producción**

Los volúmenes de producción alcanzados en la estación 02 para el año 2014 se muestran en la tabla 2, la cual servirá de referencia a los fines del presente trabajo.

Tabla 2: Proceso Productivo de unidades del año 2014.



Chrysler de Venezuela, L.L.C														
Data de costos														
Pilar de Despliegue de Costos WCM														
Volúmenes (KZ)														
	Forecast													
2014		Ener.	Febr.	Mar.	Ab.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
VW6	GDCHEROKEE LIMITED4x4	-	205	208	201	241	185	168	195	323	398	399	287	2,810
VW7	GDCHEROKEE LIMITED4x2	-	12	18	8	20	18	15	12	55	26	-	-	184
VW8	GDCHEROKEE LAREDO4x4	-	26	19	12	39	41	18	11	40	39	-	-	245
VW9	GDCHEROKEE LAREDO4x2	-	10	20	10	21	27	11	16	15	38	-	-	168
Subtotal W2		-	253	265	231	321	271	212	234	433	501	399	287	3,407

Fuente: FCA de Venezuela (2015).

- **Layout de la Planta**

El área de ensamblaje de la Grand Cherokee (W2) es de 860mts; la estación 02 se encuentra en dicha área ocupando un espacio de 2mts. (Ver figura 5 layout detallado).

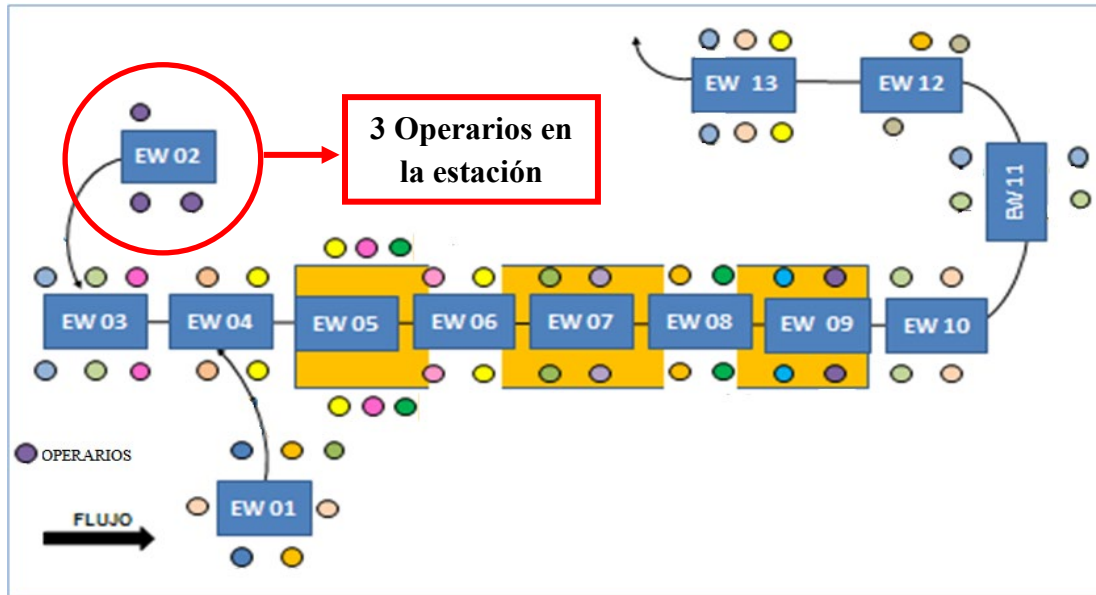


Figura 5 Layout de la estación 02, área de electropunto W2.

Fuente: FCA de Venezuela (2015).

Adicionalmente se muestra la tabla 3 que indica el recorrido de los operarios en la estación:

Tabla 3: Recorrido de los Operarios para el ensamblaje de un cuerpo.

Actividad	Descripción	# Pasos	# Metros
1	Colocación de piso I en el backout	13	4,004
2	Busqueda de Implementos de Seguridad	7	
3	Búsqueda de Carrocería a repuntar	29	8,932
4	Ubicación de la Carrocería en matriz	16	4,928
5	Búsqueda de pistola	6	1,848
6	Aplicación de puntos Frontales Izq/Der	6	1,848
7	Aplicación de puntos lateral izquierdo	4	1,232
8	Aplicación de puntos lateral derecho	6	1,848
9	Ubicación de pistola en gancho	7	2,156
10	Asegura la Carrocería	6	1,848
11	Búsqueda y Colocación de Cadena a Carrocería	16	4,928

Fuente: FCA de Venezuela (2015).

- ***Equipos Productivos, no Productivos y Servicios***

Con relación a los equipos productivos, estos vienen a ser el conjunto de recursos materiales que son utilizados para el ensamblaje de la W2 en la estación, utilizando los procedimientos técnicos, operativos y tecnológicos requeridos para la conformación del equipo de trabajo y las estrategias de producción y ensamblado.

EQUIPOS	SERVICIOS	INSUMOS
- Matrices	- Agua	-Guantes de carnaza
- Pistola de Electropuntos	-Aire Comprimido	-Guantes de Kevlar
- Racks	-Electricidad	- Delantales
- Grúa		-Mangas de Kevlar
- Clamps		-Caretas para soldar
- Pistolas de Sello		-Lentes para soldar

- ***Almacenaje de las Materias Primas y Manejo de los Materiales***

Los materiales son suministrados por el departamento de materiales y llevados al área mediante rack con ruedas siguiendo secuencia preestablecida para cumplir con las funciones del manejo de materiales orientado hacia la reducción de costos y mano de obra, con la mayor seguridad posible. En la estación 02, área de electropunto el almacenamiento de materias primas y el manejo de materiales es realizado de forma planificada, con un sistema coordinado de actividades y una distribución que simplifica las acciones de los operarios para facilitar su labor, aprovechando al máximo las capacidades de tiempo y espacio de manera segura y enfocada a la fluidez del proceso productivo.

- **Proceso Productivo**

Como se puede observar en el proceso de ensamblaje del piso trasero se utilizan las piezas metálicas piso trasero, bomba derecha, bomba izquierda y el refuerzo que posteriormente son posicionados en la matriz. El tiempo total del proceso es de 325 segundos aproximadamente, en el cual se ejecutan un número de 12 operaciones que abarcan 222 segundos y 09 transportes que ocupan un tiempo de 103 segundos por cada pieza, haciendo un recorrido total de 61mts distancia.

A continuación se presenta el diagrama de operaciones del proceso de ensamblaje del piso trasero (figura 6), donde se detalla un poco más las distintas operaciones:

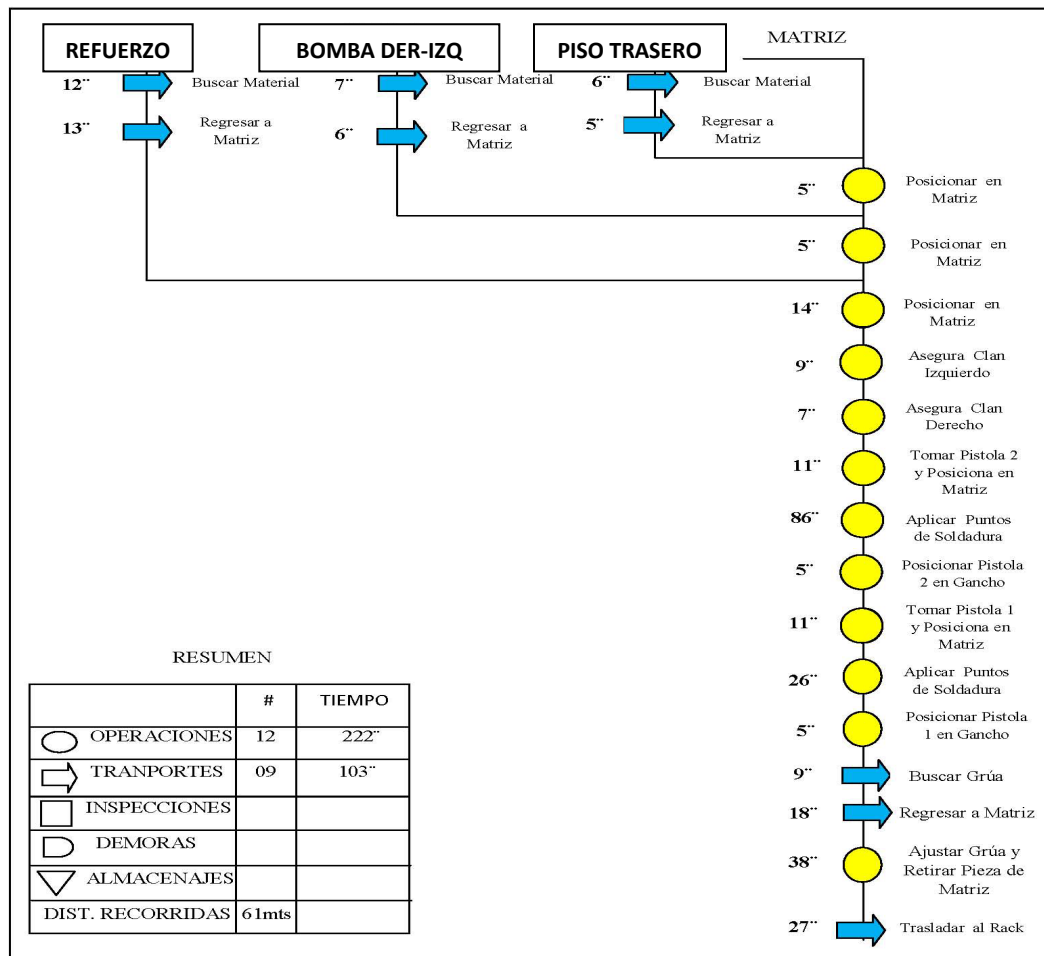


Figura 6: Diagrama de Operaciones de Procesos de Ensamblaje de Piso Trasero Estación 02 W2.

Fuente: FCA de Venezuela (2015).

A continuación se muestran los gráficos 1, 2, 3 donde se evidencia el tiempo que emplea cada operario involucrado en las operaciones de la estación 02, para realizar las operaciones de ensamblaje de piso trasero, así como tablas de resumen de actividades 4, 5, 6:

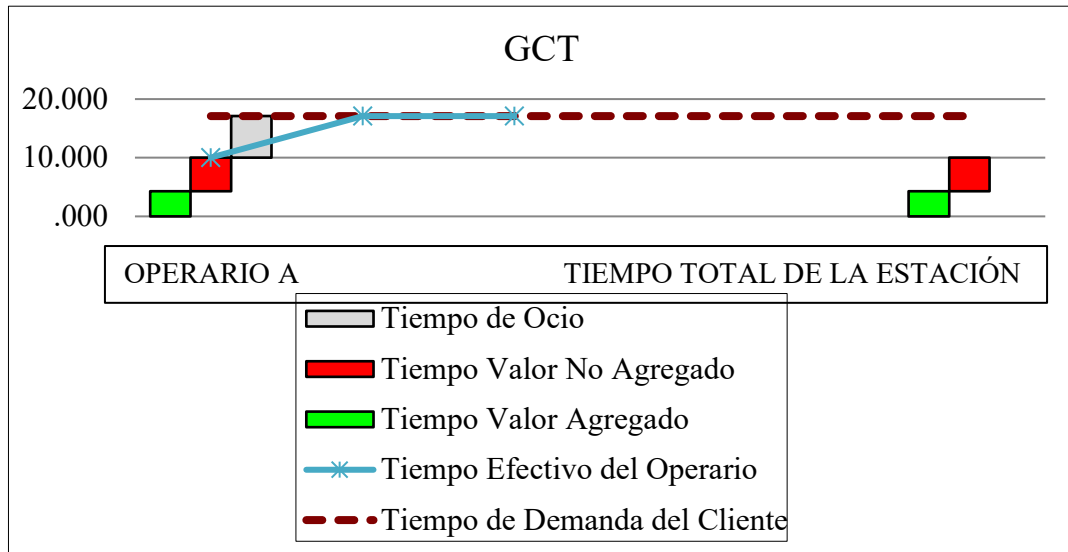


Gráfico 1: Contenido de Trabajo W2 operario A en 2014.

Fuente: FCA de Venezuela (2015).

Tabla 4: Contenido de Trabajo W2 operario A en 2014.

TIEMPOS EN MINUTOS	OPERARIO A (Segundos)	Tiempo Total de la Estación (Segundos)
Tiempo Estándar	10,03	10,03
Tiempo de Demanda del Cliente	17,10	17,10
Tiempo Valor Agregado	4,26	4,26
Tiempo Valor No Agregado	5,77	5,77
Tiempo de Ocio	7,07	

Fuente: FCA de Venezuela (2015).

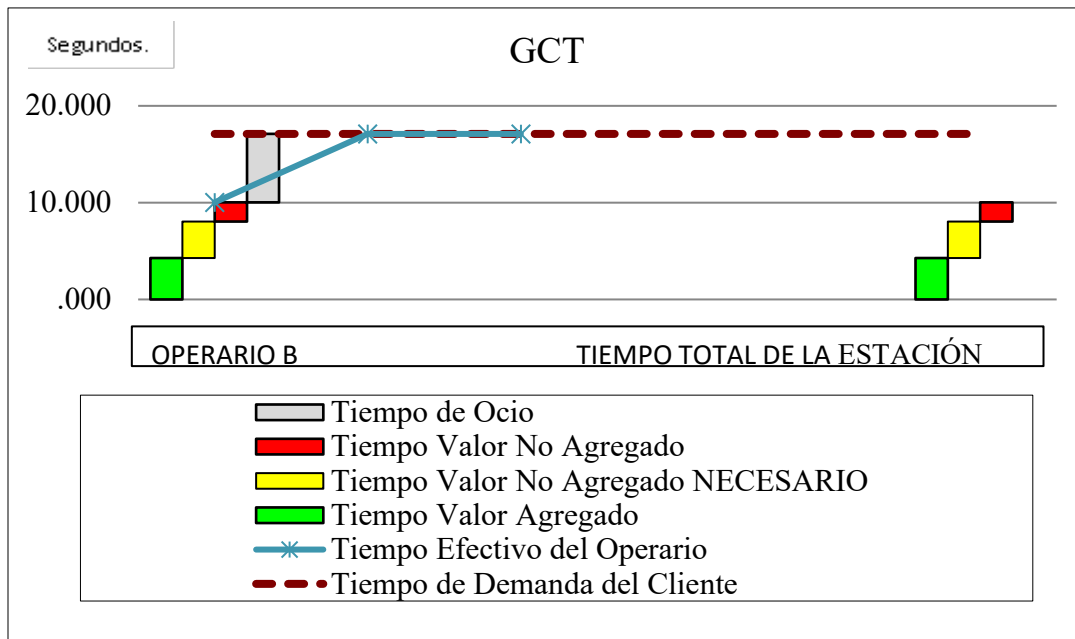


Grafico 2: Contenido de Actividades W2, operario B en el año 2014.

Fuente: FCA de Venezuela (2015).

Tabla 5: Contenido de Actividades W2 operario B en el año 2014.

TIEMPOS EN MINUTOS	OPERARIO B (Segundos)	Tiempo Total de la Estación (Segundos)
Tiempo Estándar	10,03	10,03
Tiempo de Demanda del Cliente	17,10	17,10
Tiempo Valor Agregado	4,26	4,26
Tiempo Valor No Agregado NECESARIO	3,79	3,79
Tiempo Valor No Agregado	1,98	1,98
Tiempo de Ocio	7,07	

Fuente: FCA de Venezuela (2015).

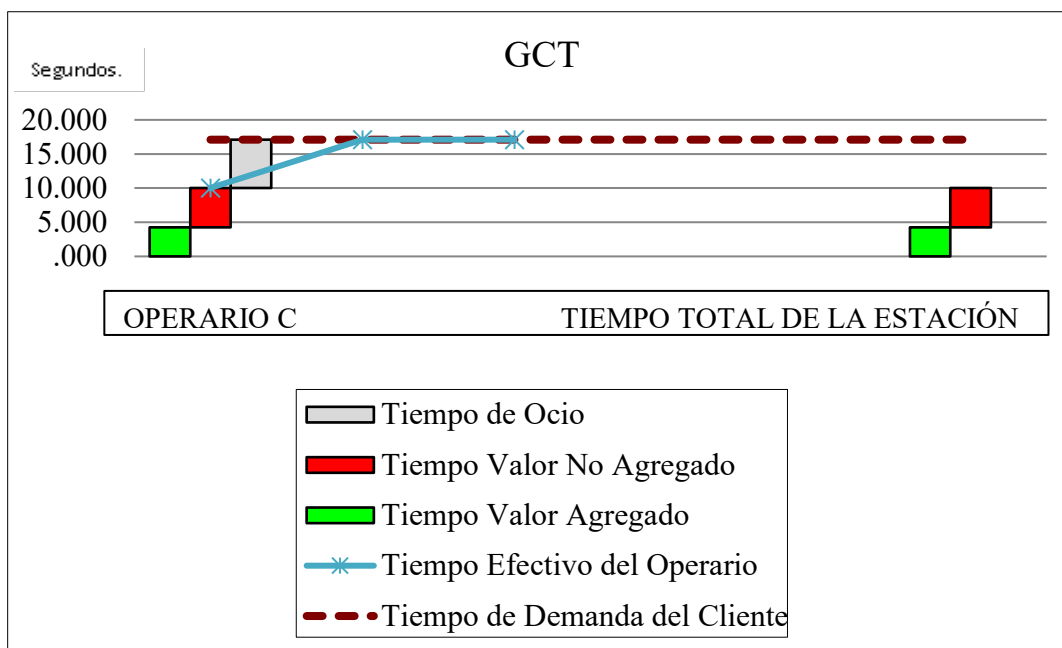


Grafico 3: Contenido de actividades W2, operario C en el año 2014.

Fuente: FCA de Venezuela (2015).

Tabla 6 Contenido de Actividades W2 operario C en el año 2014.

TIEMPOS EN MINUTOS	OPERARIO C (Segundos)	Tiempo Total de la Estación (Segundos)
Tiempo Estándar	10,03	10,03
Tiempo de Demanda del Cliente	17,10	17,10
Tiempo Valor Agregado	5,22	5,22
Tiempo Valor No Agregado	6,82	6,82
Tiempo de Ocio	7,07	

Fuente: FCA de Venezuela (2015).

- **Condiciones de Trabajo**

A nivel de seguridad y ambiental hay un estudio de ruido, un estudio de temperatura, un estudio de fuerza y un estudio de condiciones ergonómicas, realizado a partir de un sistema de gestión energética, el cual consiste en la realización de un diagrama de flujo de los principales procesos productivos señalando en cada bloque, etapa del proceso, productividad del bloque, tipos y cantidades aproximadas de energías que entran y salen del bloque, así como de los productos, también las entradas externas al proceso de materiales semi-procesados en el caso de que los hubiera. Todo ello, en calidad de mantener óptimas condiciones de trabajo, puesto que a través de este sistema de análisis de la gestión energética, puede conocerse y controlarse la distribución del gasto de energía e identificar de cuanta de esta se requiere para tener un espacio adecuado de trabajo.

En cuanto al estudio de ruido se presenta la tabla siguiente con la descripción de la evaluación más reciente:

			FACTORES FISICO QUIMICOS EVALUADOS				
ÁREA	ESTACIONES	AÑO	RUIDO (dB)	FUENTES DE RUIDO	TEMPERATURA TGBH(°C)	ILUMINACIÓN (Lux)	
	STUDWELL	2010					
		2011				350	
		2012					
		2013					
		2014					
		2015					
	Ew-02						290
		2012	85,2				290
		2013	88,4	Ruido de fondo generado por los ventiladores y compresión de la mandibula sobre el metal de carroceria.			

Figura 8. Condiciones de ruido en EW-02.

Fuente: FCA de Venezuela (2015).

Para la evaluación de la temperatura se hizo uso de los criterios establecidos en la norma COVENIN 2254, según dicha norma las actividades realizadas en la estación

EW-02 se encuentra en la categoría de “trabajo moderado” lo que implica un calor metabólico de 200 a 350 kcal/hr. El resultado de la evaluación arrojó que la temperatura más alta se obtuvo a las 2:00 pm y el valor fue de 26.6 °C, según la tabla 6 se puede apreciar que existe un incremento de la temperatura en horas de la tarde.

Tabla 7 Condiciones de temperatura en EW-02.

Temperatura Ambiente		Observaciones
Índice TGBH (°C)		
11:00 a.m.	25,2	Se realizaron varias tomas a lo largo de la EW-02 en cada uno de los horarios y se seleccionó el valor más alto de todas ellas.
01:00 p.m.	26,2	
02:00 p.m.	26,6	

Fuente: FCA de Venezuela (2015).

- ***Manejo Desperdicio***

La principal función del personal en el área de estudio es la aplicación de puntos de soldadura según la secuencia de la aplicación de puntos y la verificación de óxido, establecidas en la SWI de la estación 02 de W2 así como también posicionar y accionar las piezas debidamente en cada una, el método de trabajo consiste en el acoplamiento de las piezas metálicas para la conformación de toda la estructura del piso trasero de la W2, sin embargo de llevarse a cabo la aplicación de la presente propuesta la función de los empleados pasaría ser colocar las piezas en el robot y accionar las funciones para automatizar el proceso.

Habiendo realizado en diagnóstico concerniente a la primera etapa de esta fase se procedió a llevar a cabo una encuesta aplicada a los elementos muestrales (3 operarios) quienes respondieron al mismo en las alternativas cerradas SI-NO cuyas respuestas fueron analizadas en adelante respondiendo al cuestionario siguiente:

Cuadro 2. Instrumento de Recolección de Datos.

N°	Ítems
01	<p>En cuanto a la distribución y el proceso realizado en la estación 02 del área de electropunto:</p> <p>a) La producción en el área es inherente a la capacidad máxima de la planta siempre y cuando se cuente con los insumos y materiales requeridos ()</p> <p>b) La producción en el área es menor a la capacidad máxima de la planta aun cuando se cuenta con los insumos y materiales requeridos ()</p>
02	<p>De resolverse la problemática existente para la adquisición de materia prima en la empresa, a sabiendas que el 70% de la misma es importada cree usted que:</p> <p>a) La empresa debe adquirir un compromiso mayor en cuanto a aumentar la capacidad máxima de producción para cubrir la demanda para lo requiere a su vez incrementar la adquisición de materia prima ()</p> <p>b) La empresa está en la capacidad de cubrir la demanda existente adquiriendo materia prima únicamente para cubrir la producción de 30 pisos traseros por día ()</p>
03	<p>En cuanto al volumen de producción del área de trabajo de la W2 considera necesario:</p> <p>a) Aumentar la capacidad de producción mediante una metodología o un plan de mejoras ()</p> <p>b) El sistema de producción que se venía aplicando hasta el año 2014 no amerita de modificaciones, aun cuando la empresa ha tenido que estar detenida en cuanto a su producción por falta de materia prima ()</p>
04	<p>Para mejorar el trabajo en el área de electropunto considera necesario:</p> <p>a) Modificar la distribución de la planta contribuiría en un mejor desempeño ()</p> <p>b) No hay problema con la distribución del área de trabajo ()</p>
05	<p>En cuanto al proceso productivo desarrollado en el área de trabajo de la W2</p> <p>a) Es necesario adquirir más equipos productivos y no productivos ()</p> <p>b) Son suficientes los equipos productivos y no productivos existentes ()</p>
06	<p>Realizaría usted alguna modificación en cuanto a:</p> <p>a) Desarrollo productivo a partir del uso de nuevos equipos y servicios ()</p> <p>b) Automatización del proceso ()</p>
07	<p>Interfiere el almacenaje de materia prima en el proceso productivo del área de trabajo:</p> <p>a) Si ()</p> <p>b) No ()</p>
08	<p>Las condiciones de trabajo de los operarios son:</p> <p>a) Adecuadas para accionar la operatividad de la empresa en cualquier momento y ante cualquier modificación de la distribución y proceso ()</p> <p>b) Requiere de capacitación en caso de modificaciones en cuanto a distribución y proceso ()</p>
09	<p>El manejo de desperdicios en la estación es el adecuado:</p> <p>a) Si ()</p> <p>b) No ()</p>
10	<p>De automatizarse el proceso de ensamblaje en el área de la w2 considera:</p> <p>a) Se alcanzaría una producción mayor a 30 unidades por día laboral por acelerarse el proceso ()</p> <p>b) Se alcanzaría la producción máxima incrementando la calidad del proceso ()</p>

Elaborado por: Micucci, A. (2015).

Las respuestas arrojadas por los operarios fueron presentadas en tablas y gráficos, para ser analizadas mediante la estadística descriptiva y así poder analizar a cabalidad la situación actual del área de trabajo en cuanto a distribución y procesos.

Tabla 8 Ítem 1.

Alternativas	En cuanto a la distribución y el proceso realizado en la estación 02 del área de electropunto:	
	Frecuencia	%
a)	0	0
b)	3	100,00
Total	3	100,00

Elaborado por: Micucci, A. (2015)

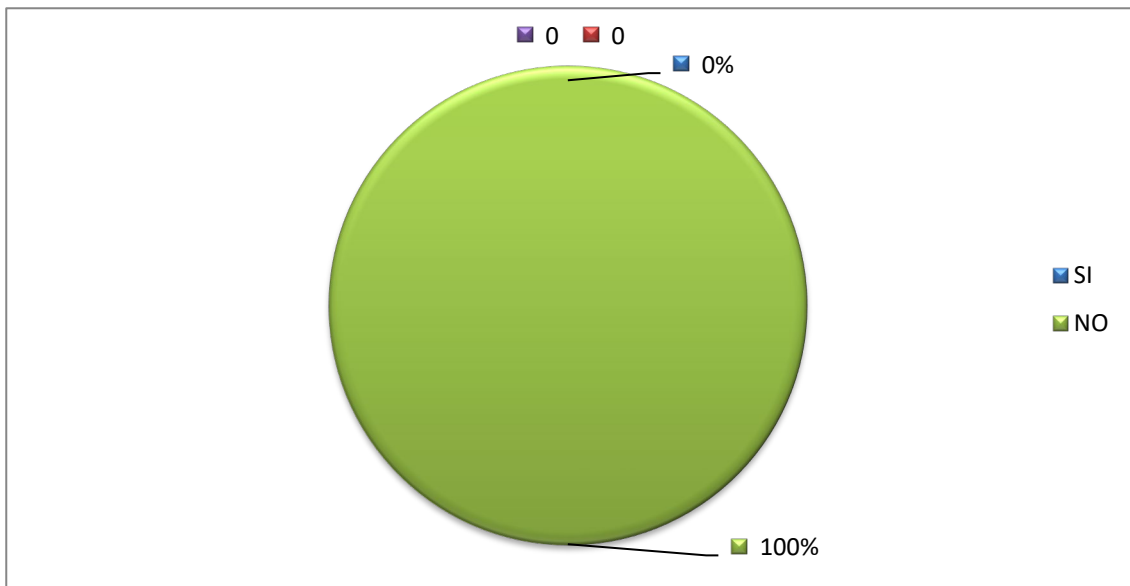


Gráfico 4. Ítem 1.
Elaborado por: Micucci, A. (2015)

Análisis del Ítem 1

El 100% de los encuestados manifestaron que la producción en el área es menor a la capacidad máxima de la planta aun cuando se cuenta con los insumos y materiales requeridos. Capacidad y área ociosa

Tabla 9 Ítem 2.

Alternativas	Ítems	De resolverse la problemática existente para la adquisición de materia prima en la empresa, a sabiendas que el 70% de la misma es importada cree usted que:	
		Frecuencia	%
a)		0	0
b)		3	100,00
Total		3	100,00

Elaborado por: Micucci, A. (2015)

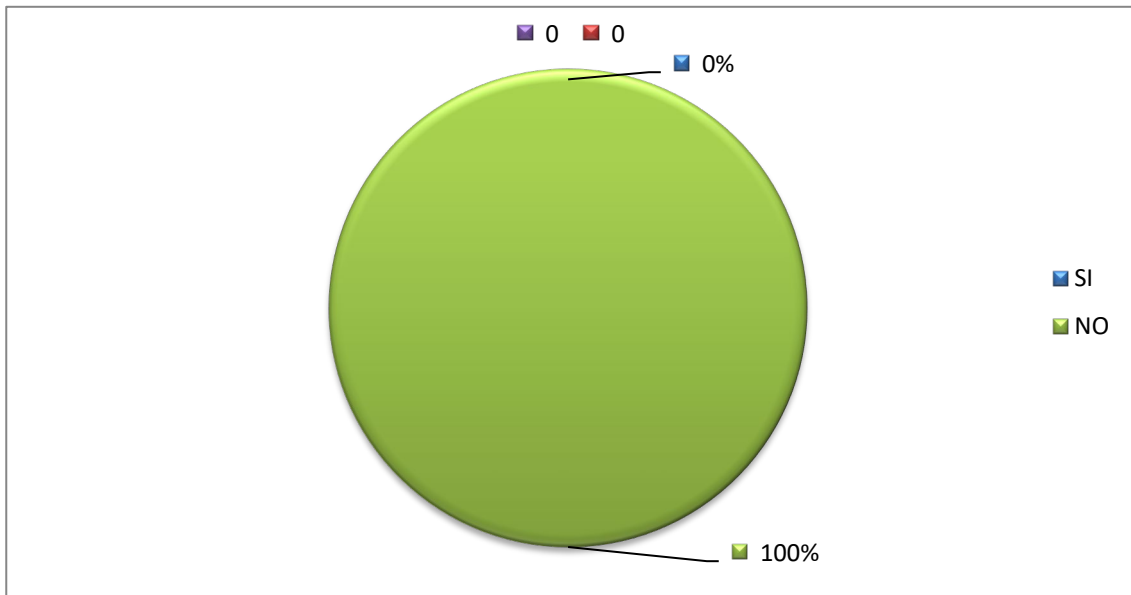


Grafico 5 Ítem 2.

Elaborado por: Micucci, A. (2015)

Análisis del Ítem 2

El 100% de los encuestados manifestaron que la empresa está en la capacidad de cubrir la demanda existente adquiriendo materia prima únicamente para cubrir la producción de 30 pisos traseros por día, con los insumos actuales.

Tabla 10 Ítem 3

Alternativas	Ítems	En cuanto al volumen de producción del área de trabajo de la W2 considera necesario:	
		Frecuencia	%
a)		1	33,33
b)		2	66,66
Total		3	100,00

Elaborado por: Micucci, A. (2015)

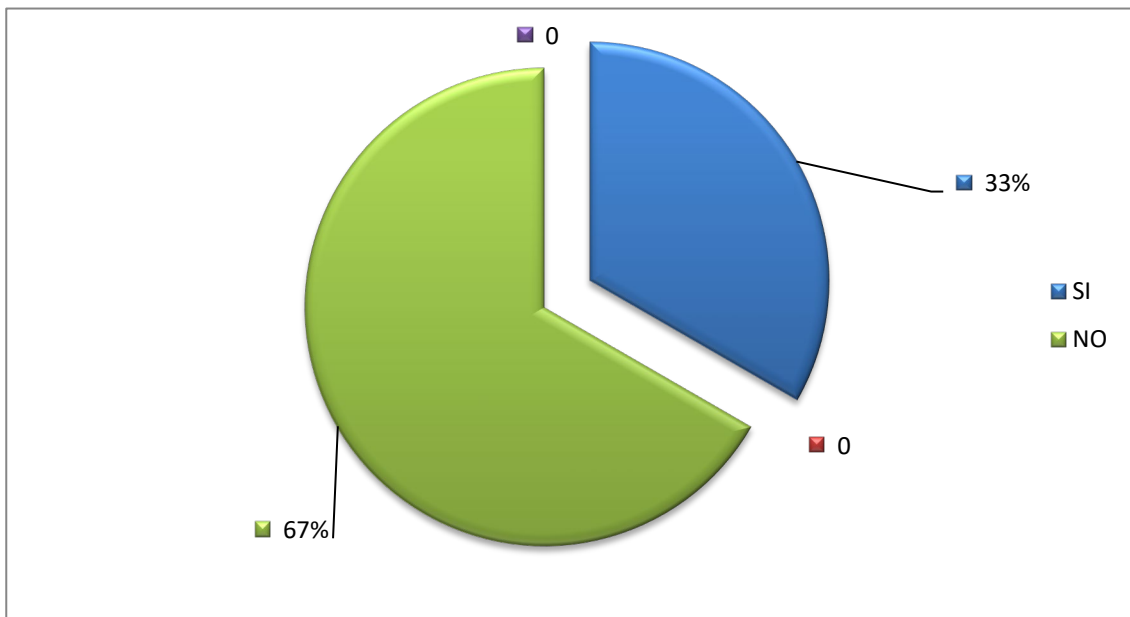


Gráfico 6 Ítem 3.

Elaborado por: Micucci, A. (2015)

Análisis del Ítem 3

El 67% de los encuestados manifestaron que el sistema de producción que se venía aplicando hasta el año 2014 no amerita de modificaciones, aun cuando la empresa ha tenido que estar detenida en cuanto a su producción por falta de materia prima.

Tabla 11 Ítem 4.

Alternativas	Para mejorar el trabajo en el área de electropunto considera necesario:	
	Frecuencia	%
a)	3	100,00
b)	0	0
Total	3	100,00

Elaborado por: Micucci, A. (2015)

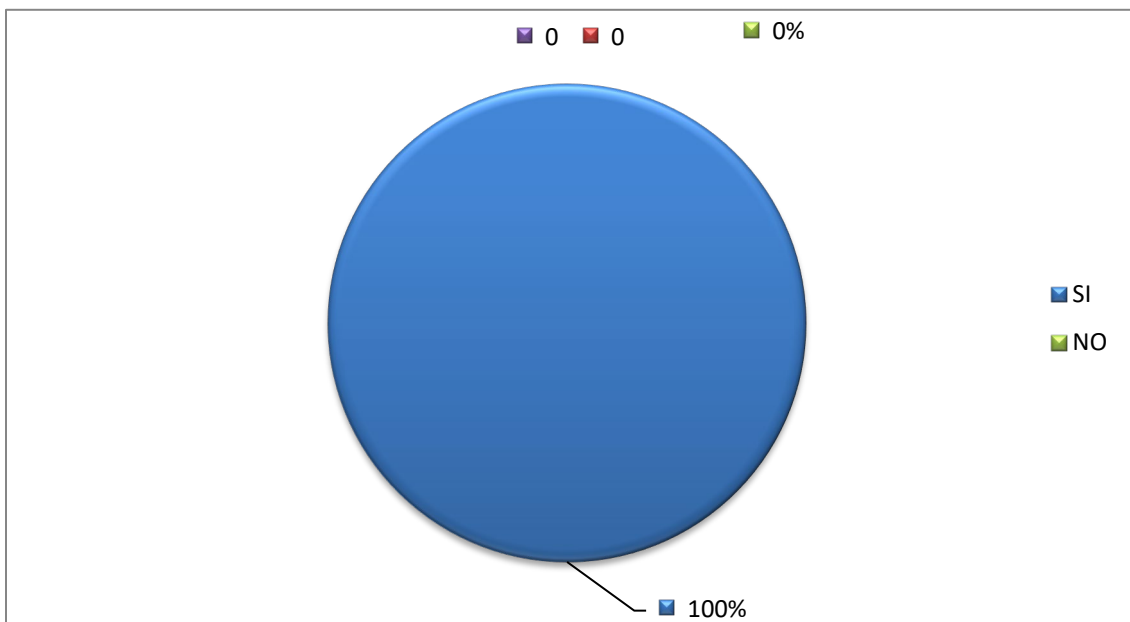


Grafico 7 Ítem 4.

Elaborado por: Micucci, A. (2015)

Análisis del Ítem 4

El 100% de los encuestados manifestaron que Modificar la distribución de la planta contribuiría en un mejor desempeño.

Tabla 12 Ítem 5.

Alternativas \ Ítems	En cuanto al proceso productivo desarrollado en el área de trabajo de la W2	
	Frecuencia	%
a)	0	0
b)	3	100,00
Total	3	100,00

Elaborado por: Micucci, A. (2015)

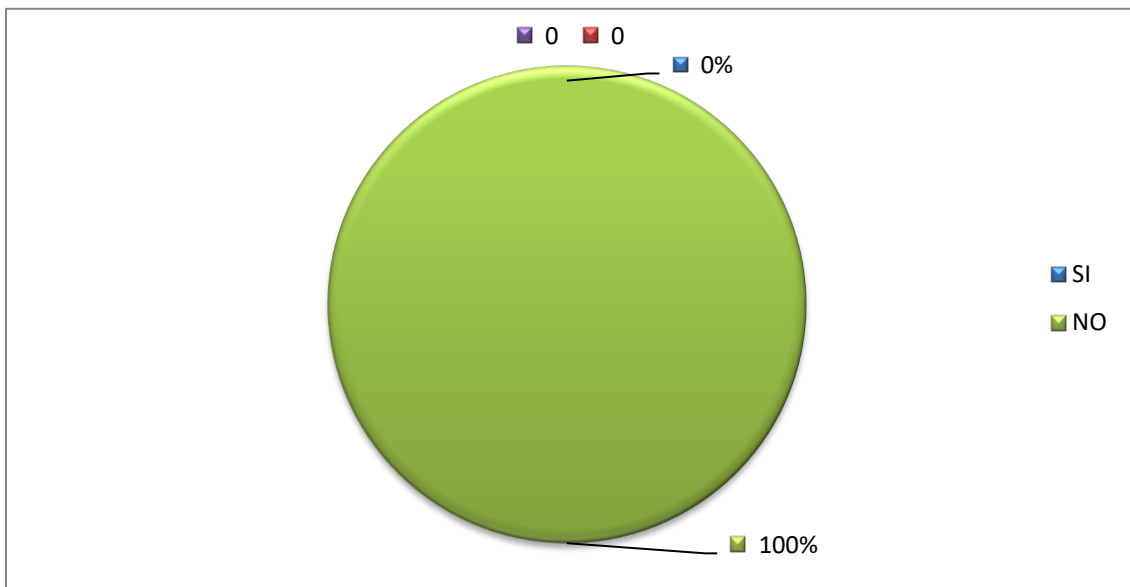


Grafico 8 Ítem 5.

Elaborado por: Micucci, A. (2015)

Análisis del Ítem 5

El 100% de los encuestados manifestaron que Son suficientes los equipos productivos y no productivos existentes.

Tabla 13 Ítem 6

Ítems Alternativas	Realizaría usted alguna modificación en cuanto a:	
	Frecuencia	%
a)	2	66,66
b)	1	33,33
Total	3	100,00

Elaborado por: Micucci, A. (2015)

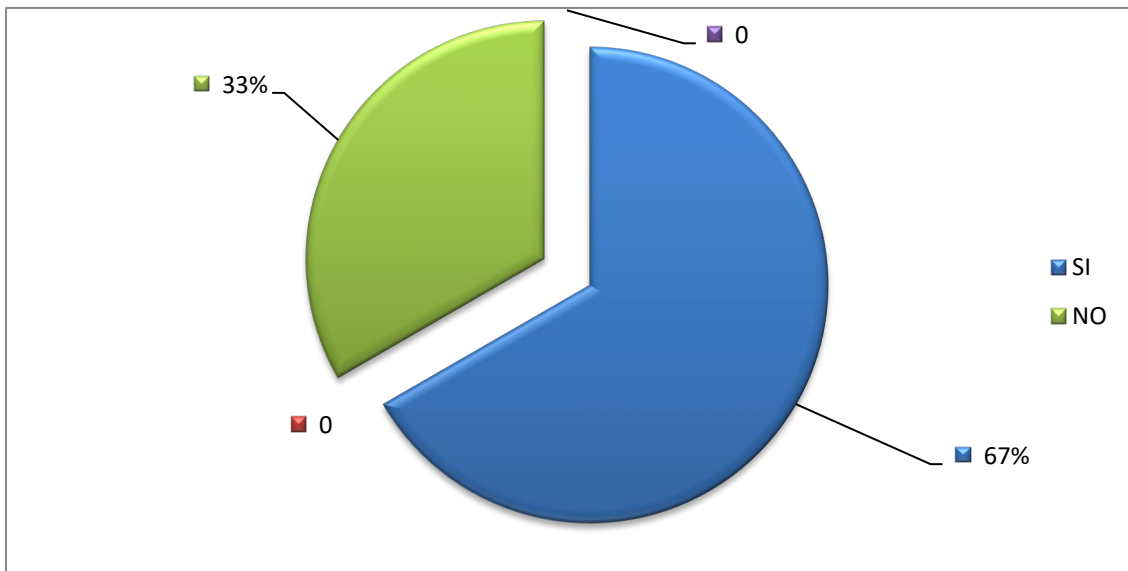


Grafico 9 Ítem 6.

Elaborado por: Micucci, A. (2015)

Análisis del Ítem 6

El 67% de los encuestados manifestaron que Desarrollo productivo a partir del uso de nuevos equipos y servicios.

Tabla 14 Ítem 7.

Alternativas \ Ítems	Interfiere el almacenaje de materia prima en el proceso productivo del área de trabajo:	
	Frecuencia	%
a)	3	100,00
b)	0	0
Total	3	100,00

Elaborado por: Micucci, A. (2015)

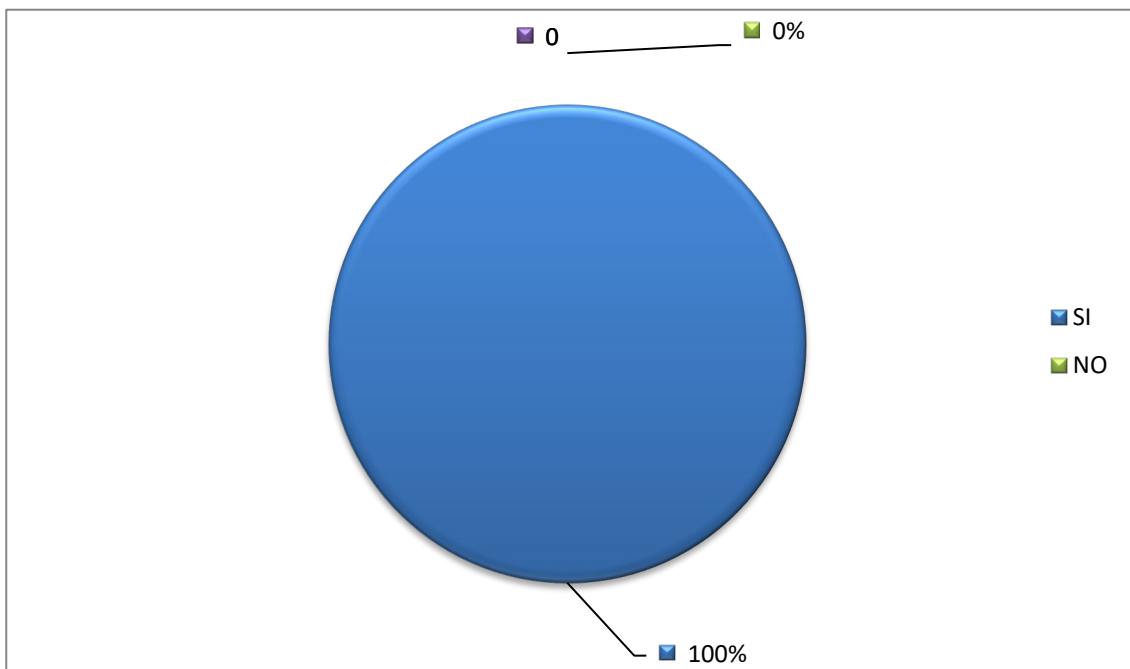


Gráfico 10 Ítem 7.

Elaborado por: Micucci, A. (2015)

Análisis del Ítem 7

El 100% de los encuestados manifestaron que si interfiere el almacenaje de materia prima en el proceso productivo del área de trabajo.

Tabla 15 Ítem 8.

Alternativas	Las condiciones de trabajo de los operarios son:	
	Frecuencia	%
a)	1	33,33
b)	2	66,66
Total	3	100,00

Elaborado por: Micucci, A. (2015)

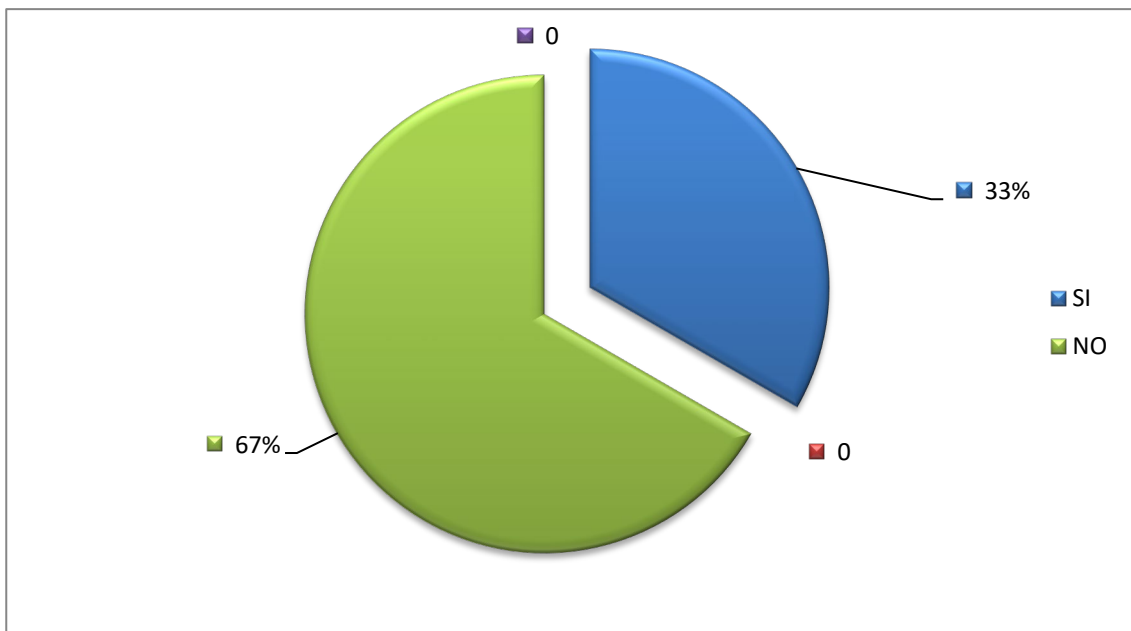


Gráfico 11 Ítem 8.

Elaborado por: Micucci, A. (2015)

Análisis del Ítem 8

El 67% de los encuestados manifestaron que Requiere de capacitación en caso de modificaciones en cuanto a distribución y proceso.

Tabla 16 Ítem 9.

Ítems Alternativas	El manejo de desperdicios en la estación es el adecuado:	
	Frecuencia	%
a)	3	100,00
b)	0	0
Total	3	100,00

Elaborado por: Micucci, A. (2015)

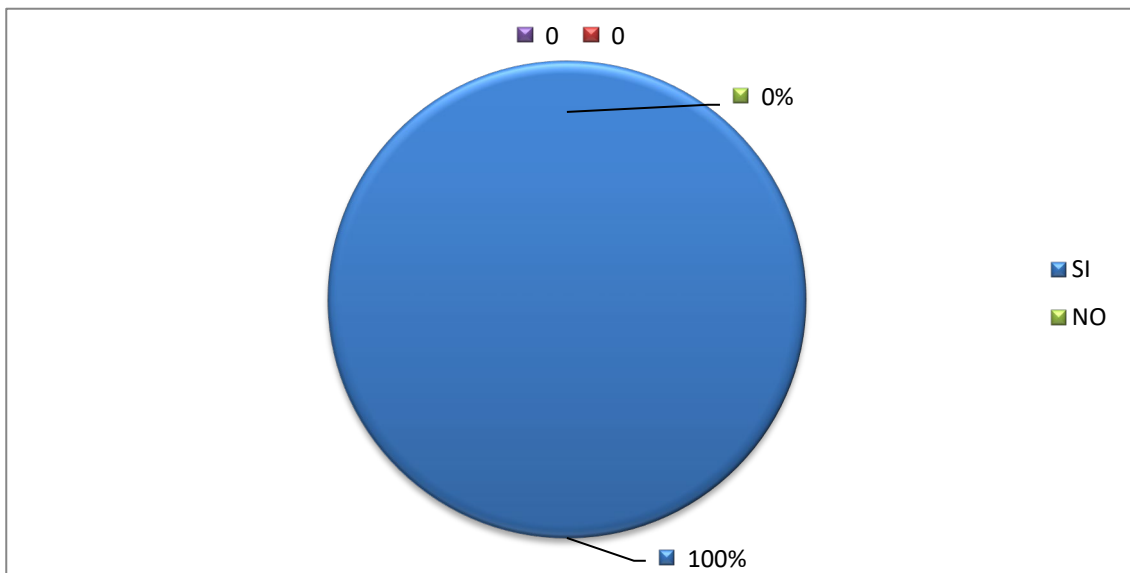


Gráfico 12 Ítem 9.

Elaborado por: Micucci, A. (2015)

Análisis del Ítem 10

El 100% de los encuestados manifestaron que si existe un adecuado manejo de los desperdicios.

Tabla 17 Ítem 10.

Ítems Alternativas	De automatizarse el proceso de ensamblaje en el área de la w2 considera:	
	Frecuencia	%
a)	2	66,66
b)	1	33,33
Total	3	100,00

Elaborado por: Micucci, A. (2015)

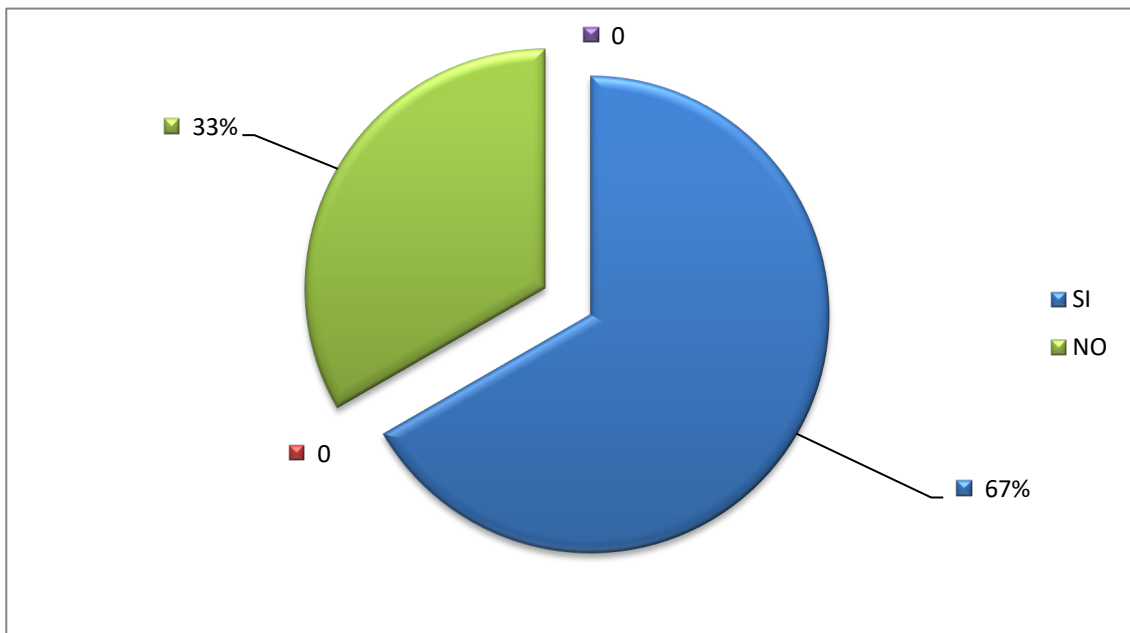


Gráfico 13 Ítem 10.

Elaborado por: Micucci, A. (2015)

Análisis del Ítem 10

El 67% de los encuestados manifestaron que Se alcanzaría una producción mayor a 30 unidades por día laboral por acelerarse el proceso.

Análisis General de la Encuesta Aplicada a los Elementos Muestrales

La aplicación de la encuesta a los elementos muestrales permitió contrastar sus respuestas con la información derivada del diagnóstico realizado para conocer la situación actual del área de trabajo de la estación 02 de electropunto de la W2, analizando que los operarios consideran que la producción llevada a cabo en esta área no es idónea para aprovechar la capacidad máxima de la producción, aunque la empresa al contar con la materia prima necesaria puede cubrir la demanda, porque posee la capacidad para hacerlo, tal y como se realizó en el año 2014. Lamentablemente, tras la problemática surgida en el país no se ha logrado cumplir con esta premisa en 2015 pero el sistema de producción es bueno.

Sin embargo, modificar la distribución de la planta contribuiría en un mejor desempeño, aunque los equipos con los cuales se cuenta son suficientes así mismo, el análisis permitió diagnosticar que no estaría de más aprovechar nuevos equipos, puesto que obviamente estos contribuirían a mejorar el proceso productivo e incrementar la mejora en los mismos; también debe considerarse el almacenaje como un elemento importante en la distribución y proceso de la estación 02, dado que interfiere directamente con el proceso productivo, requiriendo el personal de capacitación para optimizar su labor en caso de redistribución de la estación 02, área de electropunto W2; por otra parte y ante la importancia que posee el manejo de desperdicios se pudo conocer que este es el adecuado para el área, además aseguran los operarios que sería adecuado para la empresa automatizar el proceso de tal modo que se alcanzaría una producción mayor a las 30 unidades por día que se venían produciendo hasta 2014.

En resumen, la situación actual de la empresa en cuanto a distribución y proceso se encuentra detenida por la crisis económica que atraviesa el país, lo cual repercute en la gestión empresarial que venía desarrollando FCA de Venezuela hasta 2014, el cual puede ser mejorado a través de la automatización del proceso

productivo. Cabe destacar que el persona el que labora en el área de electropunto podrá ser reubicado una vez se desarrolle la propuesta.

4.2 Fase II. Identificar los aspectos claves que se deben tomar en cuenta para la automatización del proceso

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en la fase I, se identificaron los aspectos determinantes para la automatización del proceso de ensamblaje del piso trasero en la estación 02. Estos aspectos se presentan a continuación:

- ***Tiempo:***

En cuanto a este recurso es importante señalar que habiendo realizado el diagnóstico y análisis de la situación actual del área de trabajo de la estación 02, de electropunto W2, se logró identificar que el tiempo no es una limitante para la automatización del proceso puesto que, la instalación de los robots se llevaría entre 12 a 20 semanas, sumando cuatro meses con el total de las actividades, en horarios laboral y ante las condiciones de carencia de materia prima en el área esto no repercutiría con el trabajo cotidiano de los operarios, sino que por el contrario una vez instalados los robots, disminuiría la inversión de tiempo por proceso, incrementando notablemente la producción hasta tanto se establezca el mercado automotriz en el país, una vez se cuente con los insumos y materia prima necesarios.

- ***Materiales y Disposición***

Con relación a ello, su disposición no intervendrá en la automatización del proceso notablemente, puesto que seguirán siendo almacenados y dispuestos como hasta ahora con la diferencia que los operarios deberán colocar las piezas en el robot y este se encargará del ensamblaje disminuyendo el uso de la energía humana en gran medida; ya que el diseño de las pistolas de soldadura en la estación 02 de W2 obliga al operario a flexionar el tronco entre 20 y 30 grados para aplicar los puntos.

- ***Productividad***

Sobre la productividad es importante señalar que se aceleraría en cuanto a tiempo y capacidad, ya que, existiría una mejor distribución de ambas y esto promovería un mejor aprovechamiento de los recursos. Puesto que el tamaño y forma de la pistola de soldar no facilita la aplicación de ciertos puntos, ya que es difícil de maniobrar debido a su tamaño y forma.

- ***Layout***

La distribución y balance de la línea deberá ser reorganizada con la finalidad de facilitar la ubicación de los robots y automatizar el proceso en la estación 02, área de electropunto de la W2.

- ***Kaizen***

El mejoramiento continuo deberá ser considerado como se ha venido realizando hasta ahora solo que con la inclusión de la operatividad automatizada en los procesos que son realizados para la producción del piso trasero de la W2.

- ***Recurso Humano***

El recurso humano será necesario e imprescindible en cada una de las etapas de automatización del proceso dado que los operarios deberán controlar las funciones de los robots, además de que seguirán siendo los encargados de revisar las piezas metálicas antes de iniciar el proceso, incluyendo la colocación de las mismas en el robot. Con la instalación del robot se podrá disminuir o eliminar las condiciones disergonómicas en operarios, aumentará la eficiencia en las actividades que agregan valor a la operación, disminuirán los costos, aumentará la productividad, mejorarán las condiciones de trabajo de los operadores.

- ***Recurso Financiero***

La automatización del proceso no requiere de financiamiento, dado que los robots se encuentran almacenados e inoperativos en la empresa desde el año 2009, por lo

que no se requiere de financiamiento directo para adquisición de este equipo y en cuanto a los gastos por mano de obra estos serán inherentes a los honorarios regulares de los operarios pertenecientes a los departamentos de materiales, matricería, mantenimiento industrial, seguridad y el departamento de robótica que intervendrán en el proceso de instalación de los robots, dado que por la falta de materia prima estos empleados se encuentran realizando labores menores, lo que les permitirá accionarse en la aplicación de esta propuesta de automatización del proceso de ensamblaje de la W2.

4.3 Fase III. Desarrollar la metodología para la automatización del proceso de Implementación de Robots en la Estación 02 del área de electropunto Modelo Grand Cherokee (W2).

Tomando en cuenta los resultados de la fase anterior, la metodología considerada para la automatización del proceso de implementación de robots fue el desarrollo organizacional, como fuente para la elevación de la capacidad y la calidad laboral en la estación 02 del área de electropunto Modelo Grand Cherokee (W2), con la finalidad que a través de este pudiese darse paso a un trabajo fundamentado en la responsabilidad y la colaboración del personal que labora en este espacio.

Por lo tanto, será necesario aplicar un conjunto de técnicas y estrategias de carácter metodológico en función del desarrollo organizacional, lo cual incluya una valoración del espacio, la operatividad de los robots y del manejo de los mismos; todo ello, como resultado de la necesidad de sacar los robots de almacén y ponerlos operativos para favorecer la producción, y por supuesto al equipo de trabajo.

4.3.1. Metodología para la Automatización del Proceso

Para el desarrollo de las estrategias se solicitará la participación de los departamentos de robótica, mantenimiento, materiales y calidad; a fin de contar con un equipo multidisciplinario en la búsqueda de soluciones integrales. Esta metodología incluye detalles los cuales serán descritos a continuación en la figura 9:

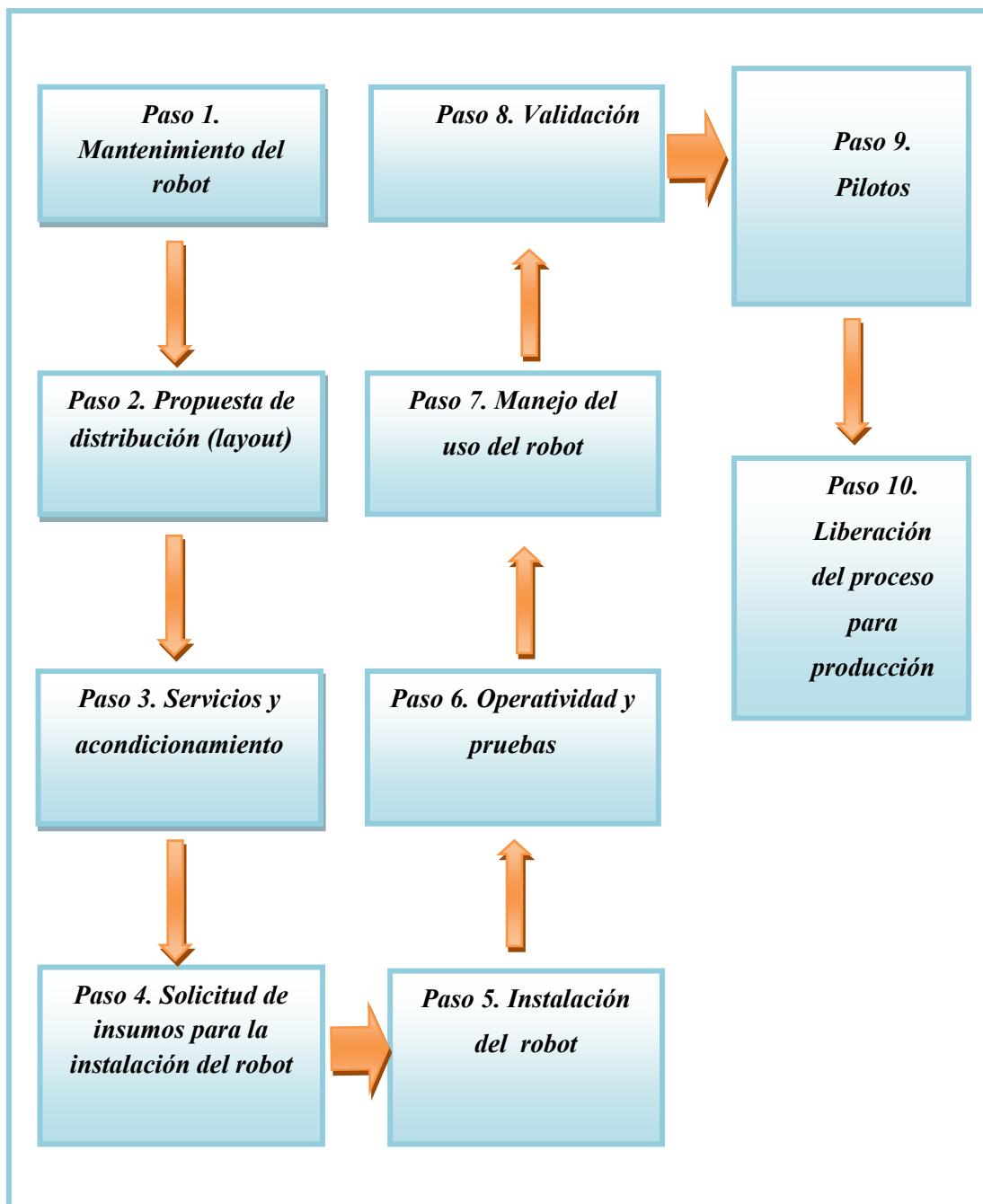


Figura 8. Diagrama de Bloque. Pasos para Instalación del Robot.
Fuente: Micucci, A. (2015).

- **Paso 1. Mantenimiento del Robot**

Como parte del mantenimiento es necesario que el departamento de robótica conjuntamente con el departamento de mantenimiento realice un chequeo previo del estado del robot para realizar limpieza y lubricación del mismo, tal como se muestra en el cuadro 3 y la figura 9:

Cuadro 3. Actividades para el Mantenimiento del Robot.

<i>Ítem</i>	<i>ACTIVIDAD</i>	<i>OBJETIVO</i>	<i>RESPONSABLE</i>
1	Limpiar todo el equipo externamente.	Eliminar exceso de polvo en todo el equipo	Mantenimiento
2	Revisar el ajuste de la pistola de electropunto.	Asegurar que la unión de la pistola y robot este bajo sus especificaciones	Robótica
3	Limpiar y Ajustar mecanismo rotativo	Comprobar que el robot pueda rotar en los ejes X,Y,Z	Mantenimiento / Robótica
4	Chequear Condición giro libre	Evidenciar giros 360° del robot	Robótica
5	Chequear Nivel de Aceite	Asegurar que los fluidos estén a la medida exigida	Mantenimiento
6	Revisar el ajuste de la base del Robot	Garantizar el equilibrio del robot	Robótica
7	Lubricación de Rodamientos	Permitir el funcionamiento sin fricción y evitar desgaste	Mantenimiento
8	Revisar conexiones	Asegurar que las conexiones estén en buen estado	Robótica
DURACIÓN:		10 Días	

Elaborado por: Micucci, A. (2015)

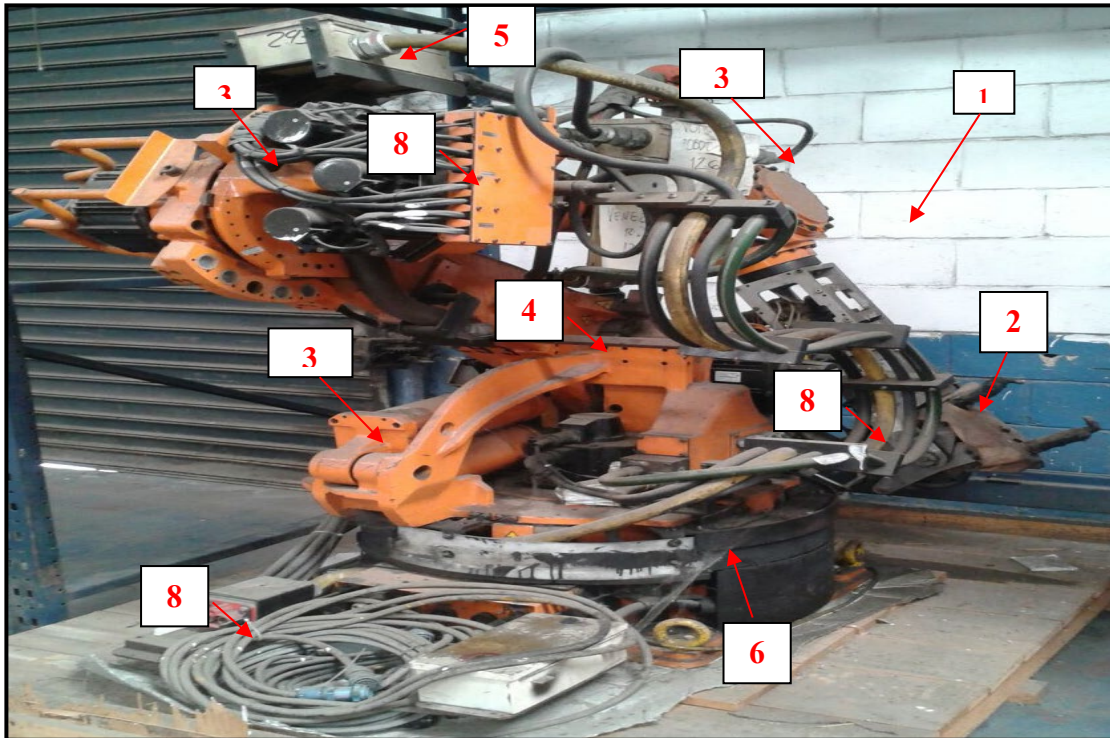


Figura 9. Partes para el Mantenimiento del robot.

Elaborado por: Micucci, A. (2015)

- Paso 2. Propuesta de Distribución (Layout)

En cuanto a este aspecto el espacio viene a ser de gran importancia para la ejecución de la propuesta, puesto que este permitirá la descongestión del almacén el cual se encuentra saturado, además de mejorar las condiciones de tiempo y rendimiento en la estación, incrementando la producción una vez se cuente con los insumos y la materia prima requerida para la realización del proceso. Tomando en cuenta los espacios necesarios para su manipulación por parte de mantenimiento, la disposición de materiales con y sin sello y los comandos de control. Las figuras 10 y 11 son una muestra del layout de la ubicación del robot en la zona de Electropunto W2:

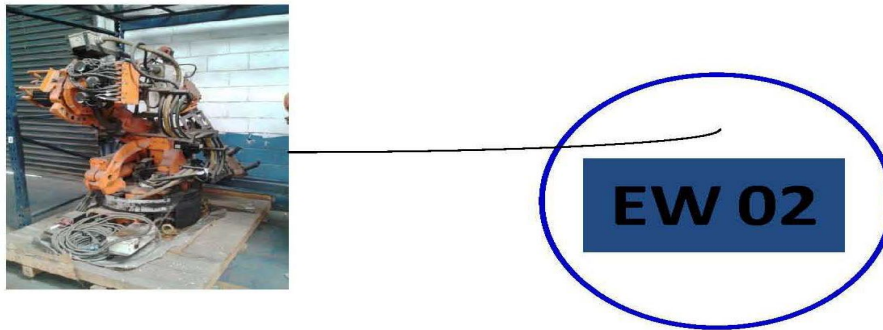


Figura 10. Ubicación de Robot Nachi.
Fuente: Micucci, A. (2015).



Figura 11. Nuevo layout con recorrido de los operarios.
Fuente: Micucci, A. (2015).

En la tabla 18, se presentan los tiempos que permitirán la adecuada y conveniente implementación del robot en la estación 02 para la automatización del proceso.

Tabla 18: Mejora y reducción de tiempo en el área de Electropunto W2.

LÍNEA BIW (ELECTROPUNTO). MODELO W2. TACK TIME 17,10min																						
Estación	Operario 1				Operario 2				Operario 3				Operario 4				Tiempo de la estación (min)				Total tiempo estación (min)	
	VA	VNA	VNAN	UB	VA	VNA	VNAN	UB	VA	VNA	VNAN	UB	VA	VNA	VNAN	UB	VA	VNA	VNAN	UB		
1	3.05	0	0.94	13.11	3.55	1.59	0.39	11.57	2.72	0	0	14.38					9.32	1.59	1.33	39.06	12.24	
2	4.26	1.98	3.79	7.07													4.26	1.98	3.79	7.07	10.03	
3	3.17	0.23	2.27	11.43	2.31	0.23	1.41	13.14	1.43	0.81	1.68	13.18					6.91	1.27	5.36	37.75	13.54	
4	3.08	0.77	2.63	10.62	2.82	0	1.77	12.51									5.90	0.77	4.40	23.13	11.07	
5	3.86	2.96	2.3	7.99													3.86	2.96	2.30	7.99	9.12	
6	4.36	1.19	1.45	10.1	5.84	0.66	2.04	8.56									10.20	1.85	3.49	18.66	15.54	
7	5.03	1.65	1.97	8.45	5.93	0.65	1.01	9.51									10.96	2.30	2.98	17.96	16.24	
8	4.87	1.69	6.99	3.55	4.87	2.53	9.09	0.61	2.03	4.24	0	10.83					11.77	8.46	16.08	14.99	36.31	
9	5.66	2.69	2.29	6.46	2.63	7.17	1.97	5.34	5.63	4.17	1.9	5.39					13.92	14.03	6.16	17.19	34.11	
10	4.04	1.44	1.6	10.02	2.31	1.74	3.68	9.37	2.82	0	3.47	10.81					9.17	3.18	8.75	30.20	21.10	
11	1.29	1.7	1.93	12.19	1.15	1.61	1.91	12.43									2.44	3.31	3.84	24.62	9.59	
12	2.45	1.97	2.57	10.15	2.01	1.68	3.17	10.25									4.46	3.65	5.74	20.40	13.85	
13	2.97	0.73	2.31	11.09	3.43	0	2.75	10.92	1.46	1.99	1.16	12.49					7.86	2.72	6.22	34.50	16.80	
																	101.03	48.07	70.44	293.52	219.54	
TOTAL		UB	293.52	57%	LEYENDA: -VALOR AGREGADO (VA). -VALOR NO AGREGADO (VNA). -VALOR NO AGREGADO NECESARIO (VNAN). - DESBALANCE. UNBALANCE (UB)																	
		VA	101.03	20%																		
		VNA	48.07	9%																		
		VNAN	70.44	14%																		

Fuente: Micucci, A. (2015).

- **Paso 3. Servicios y acondicionamiento**

Es importante que para realizar la instalación del robot se acondicione el área de la estación 02 de electropunto con los servicios necesarios y de ser posible hacer conexiones con redes de servicios ya existentes en la estación, tales como, aire comprimido, agua, acometida eléctrica y conexión de comunicación entre la pistola de soldadura y el robot para luego verificar el alcance de los puntos de soldadura del robot. Ver cuadro 4.

Cuadro 4. Actividades para el servicio y acondicionamiento del Robot.

<i>Ítem</i>	<i>ACTIVIDAD</i>	<i>OBJETIVO</i>	<i>RESPONSABLE</i>
1	Aire Comprimido	Permitirá abrir y cerrar la pistola de soldadura del robot en cada punteo	Mantenimiento.
2	Agua	Enfriará los electrodos para cada punteo	Mantenimiento.
3	Presión	Controlará la presión y se evitara fugas en el sistema	Mantenimiento.
4	Acometida Eléctrica	Garantizar la carga eléctrica necesaria para la protección y operaciones del robot	Mantenimiento.
DURACIÓN:		20 Días	

Elaborado por: Micucci, A. (2015)

- **Paso 4. Solicitud de insumos para la instalación del robot**

Los insumos necesarios para la instalación del robot estarán conformados por los componentes neumáticos, de protección, partes eléctricas y electrónicos, también estructuras metálicas sugeridas por el fabricante que garanticen la operatividad del mismo. Tal como se muestra en el cuadro 5 y figura 12.

Cuadro 5. Solicitud de insumos para la instalación del Robot.

<i>Ítem</i>	<i>ACTIVIDAD</i>	<i>OBJETIVO</i>	<i>RESPONSABLE</i>
1	Solicitud de insumos	Contar con los insumos necesarios para la instalación	Robótica / Almacén
DURACIÓN:		35 Días	

Elaborado por: Micucci, A. (2015)

NACHI ROBOTICS SYSTEMS

RECOMMENDED SPARE PARTS LIST

SA130 AR52 CONTROLLER

Part Name	Part Code	Description	Qty	Unit
Major Axis Motor	MFM552H1V	MFM552H1V	1	A
Minor Axis Motor	MDM04011V	MDM015H1V	1	A
Grease	OPTIMOL PD0	5Kg Can	1	A
Grease	OPTIMOL PD2	5Kg Can	1	A
Battery	SA130-LB*-A	SA130-LB*-A (*#1,2,3)	3	A
Wrist Assembly	W1-043-000	UMSA130-01W1	1	C
S Axis Cable Assembly	SA130-J2-A	BJ1 to sides of robot	1	C
H Axis Cable Assembly	SA130-J3-A	Sides of robot to Motors	1	C
RV Reduction Gear - S	030-0059-000	UMSA130-UTS1-101	1	C
RV Reduction Gear - H	030-0060-000	UMSA130-UTS2-101	1	B
RV Reduction Gear - V	030-0061-000	UMSA130-UTS3-101	1	B
RV Reduction Gear - R2	015-0072-000	CSF65-100	1	C
O-Ring*	ROA-278	S Axis	2	C
O-Ring*	ROA-391	S Axis	1	C
O-Ring*	ROA-275	H Axis	1	C
O-Ring*	RO-G300	H Axis	1	C
O-Ring*	ROA-177	V Axis	1	C
O-Ring*	RO-G270	V Axis	1	C
O-Ring*	ROA-169	V Axis	1	C
O-Ring*	ROA-269	R2 Axis	1	C
O-Ring*	ROA-155	R2, B Axis	2	B
Oil Seal+	DRS-50L	S Axis	1	B
Oil Seal+	DRS-70L	V, H Axis	2	B
Oil Seal+	AG2079A0	R2, B Axis	2	B
Oil Seal+	AG2846A0	R1 Axis	1	B
* Seals may be required when the motors are replaced				
+ Seals may be required when reduction gears are replaced				
Drive Unit	RAX11-10	RAX11-10	1	A
Teach Pendant	ROP501	ROP501	1	A
Power Supply	FJK2005-A	FJK2005-A	1	A
CPU Board	UM870-10	UM870-10	1	A
ROM Board	UM871-10	UM871-10	1	A
I/O Master Board	UM873-20	UM873-20	1	A
Amp. Board	UM860-10	UM860-10	1	A
DC24 V I/O Board	UM803-10 W/UM080-10	UM803-10 W/UM080-10	1	A
Sequence Board	UM880-10	UM880-10	1	A
RIO Board	UM858-10	UM858-10	1	A
AC120 V I/O Board	UM887-10 W/UM104-10	UM887-10 W/UM104-10	1	A
Battery	BAT01	BAT01	1	A

Figura 12. Lista de partes recomendada por el fabricante para la instalación del robot.
Fuente: Micucci, A. (2015).

- Paso 5. Instalación del robot

El proceso de instalación del robot será efectuado por el departamento de robótica e ingenieros de proceso, quienes programaran los puntos de soldadura en las piezas metálicas del body a ensamblar, adecuando el proceso para su establecimiento y para alcanzar la operatividad de los mismos. El cuadro 6 muestra las actividades para la instalación del robot.

Cuadro 6. Actividades para la instalación del robot.

<i>Ítem</i>	<i>ACTIVIDAD</i>	<i>OBJETIVO</i>	<i>RESPONSABLE</i>
1	Actualización de Software	Programar puntos de soldadura	Robótica
2	Instalación del robot	Verificar tableros de Control, Conexiones en Dispositivos de Control.	Robótica / Mantenimiento
3	Actualización de Seguridad	Examinar sensores y stops de seguridad	Robótica / Ing. De Proceso
4	Revisar trayectoria del Robot	Inspeccionar los puntos de soldadura	Robótica / Ing. De Proceso/ Ing. De Producción
DURACIÓN		30 Días	

Elaborado por: Micucci, A. (2015)

- **Paso 6. Operatividad y pruebas**

En cuanto a este aspecto el proceso de ensamblaje adoptado con el uso del robot, requiere de pruebas de calibración de presión y corriente de la pistola según la hoja de calibración del robot para las piezas a ensamblar, se harán pruebas de soldadura en cupones laminados para verificar dimensiones de soldadura (Huella del electropunto en la lámina, ver figura 13) según exigencias de control de calidad. Estas pruebas por parte de calidad son referidas a destructivas y por ultrasonido.

Cuadro 7. Actividades para la instalación del robot.

<i>Ítem</i>	<i>ACTIVIDAD</i>	<i>OBJETIVO</i>	<i>RESPONSABLE</i>
1	Pruebas	Verificar la operatividad del robot	Robótica / Ing de Proceso
DURACIÓN:		10 Días	

Elaborado por: Micucci, A. (2015)

Weld Nugget Evaluation

The width (diameter) and depth (penetration) of the weld nugget are indicators of spot weld strength. Several methods of non-destructive and destructive inspections are performed as necessary to insure strong, high quality spot welds.

Good Weld	Undersize Weld	Stick Weld	No Weld	Excessive Indentation	Porosity
Description Weld nugget diameter significantly larger than minimum required. No excessive indentation. No expulsion. High Weld Strength. Most Likely Causes: 1) Correct force 2) Correct weld heat (% of current) 3) Correct weld time 4) Correct stagger set-up 5) Additional information see Chrysler Weld CoC's Site as Guide	Description Small weld nugget diameter. Low weld strength. Most Likely Causes: 1) Weld tips too large 2) Insufficient stagger set-up 3) High force 4) Low weld heat (% of current) 5) Short weld time 6) Short (through slag or to part) 7) High resistance in secondary	Description No Weld nugget formed. Coating on surface causes the metal to stick together. No weld strength. Most Likely Causes: 1) Weld tips too large 2) Insufficient stagger set-up 3) Low weld heat (% of current) 4) Short weld time 5) Short (through slag or to part) 6) High resistance in secondary	Description No weld nugget formed. They visually appear to be a normal weld with heat marks and surface indentation. Most Likely Causes: 1) Weld tips too large 2) Insufficient stagger set-up 3) Low weld heat (% of current) 4) Short weld time 5) Short (through slag or to part) 6) High resistance in secondary	Description Excessive heat on metal surface. Tips sink into soft heated metal. Low weld strength. Most Likely Causes: 1) Low force 2) High weld heat (% of current) 3) Insufficient cooling 4) Missing water like 5) Long weld time 6) Other square wave 7) Long hold time	Description Rare occurrence. No visual indicator. Trapped gas bubble in weld nugget may cause low weld strength and premature failure at weld interface. Applies to an undervolt weld on ultrasonic flow detector. Most Likely Causes: 1) Concave surface on face of tips 2) Incorrect measuring off tips 3) How tips with ridge around the diameter of the tip surface.
Sectional View 	Sectional View 	Sectional View 	Sectional View 	Sectional View 	Sectional View
RSWA Indication 	RSWA Indication 	RSWA Indication 	RSWA Indication 	RSWA Indication 	RSWA Indication

Spot Weld Inspection Methods

DESTRUCTIVE PEEL AND MEASURE

The destructive peel test consists of chiseling, prying, or pulling the welder assembly apart. Measure the base of the "fish" pulled from the steel with a gear or calipers. Compare this reading to the minimum nugget size listed in the Chrysler Process Standard to determine an acceptable weld.

NON-DESTRUCTIVE WEDGE TEST

INTERMEDIATE AND HIGH-STRENGTH STEELS SHOULD NOT BE WEDGE OR BEND TESTED. The Non-Destructive Wedge Test shall consist of driving a wedge between the welded parts and adjacent to the weld. The material between the two welds that are being tested shall be forced apart by the action of the wedge. It is used to detect "back welds" and small welds, and do not require the measurement of weld size. If too much metal deformation occurs, destruction of the part results.

NON-DESTRUCTIVE BEND TEST

The metal is pried up to provide a load on the weld. The metal is pried up to provide a load on the weld. The Non-Destructive Bend Test shall consist of driving a wedge between the welded parts directly toward a weld, but without actually entering the wedge into the weld. The material immediately next to the weld shall be pushed above the face of the welds, to provide a load on the edge of the weld. If the load can be maintained (between the two sheets) prior to pulling a burster from the welds) it is not considered as being a stick weld or a small weld. If the load cannot be maintained and the weld fails prior to pulling an acceptably sized burster, and a stick weld or small weld is observed, the weld is discrepant.

NON-DESTRUCTIVE ULTRASONIC

Specifically trained and certified inspectors center the RSWA probe over the weld location. After scanning the weld, the inspector analyzes the Cross_Axis, and reported indicator for weld quality per Process Standard 10487.

Discrepant Weld Visual Surface Indications

Although the weld may still have the strength required, these conditions may cause premature failure of the weld, excessive wear or damage to the hardware, equipment downtime, or an unacceptable surface appearance.

SURFACE EXPUSION	DEFORMED METAL	BRASSING/BLOW HOLE	CRACKING	SKIDDING	EDGE OR RADIUS
Description Weld indentation shows trail of molten metal that has blown out from under weld tip. Black burn marks are normally present. Most Likely Causes: 1) Low force 2) High weld heat (% of current) 3) Excessively large weld tips 4) Insufficient stagger set-up	Description Metal around the weld is bent or deformed. May affect weld strength. Most Likely Causes: 1) Incorrect weld gun position, angle, or misalignment 2) Part out of position.	Description Excessive heat causes vapor to be deposited on the weld imprint. Excessive heat also causes molten metal to be squeezed from between the weld tips forming a blow hole. Most Likely Causes: 1) Low force 2) High weld heat (% of current) 3) Insufficient cooling 4) Long weld time 5) Long hold time	Description High heat causes cracks in the weld imprint and/or weld nugget. Most Likely Causes: 1) High weld heat 2) Long hold time	Description Tape moves (blows) on surface of metal where the weld heat is applied. May affect weld nugget size, shape, and strength. Most Likely Causes: 1) Excessive force on tips 2) Taps at angle to metal 3) Excessive tip blow-out 4) Blows or misaligned gun body	Description Weld is located on the edge of the metal, or on the rounded area of a radius. Always affects weld nugget size, shape, and strength. Most Likely Causes: 1) Gun not positioned correctly 2) Part out of position 3) Incorrect gun adjustment 4) Changing or incorrect metal or tooling tolerance

Available Inspection Techniques

Technique	Low Strength	Intermediate	High Strength
Visual	Low Strength	Intermediate	High Strength
Peel and Measure	Low Strength	Intermediate	High Strength
Wedge Test	Low Strength	Intermediate	High Strength
Bend Test	Low Strength	Intermediate	High Strength
Ultrasonic	Low Strength	Intermediate	High Strength

Figura 13. Hoja guía de inspección de puntos de soldadura.
Fuente: Micucci, A. (2015).

- ***Paso 7. Manejo***

El manejo es inherente al proceso automatizado en la estación 02 del área de electropunto W2 el cual será realizado con los robots de la manera que se explica a continuación:

- a) Los operarios deberán revisar las condiciones de abolladuras y oxido de los sub-ensambles y el material antes de comenzar a ensamblar, en dado caso que se encuentre en mal estado reportarlo y utilizar otro sub-ensamble.
- b) Luego obtener bomba trasera lado derecho N/P 68083144AA Figura N° 14 y bomba trasera lado izquierdo N/P 68161221AA Figura N° 14, para trasladar manualmente a la matriz 2950.

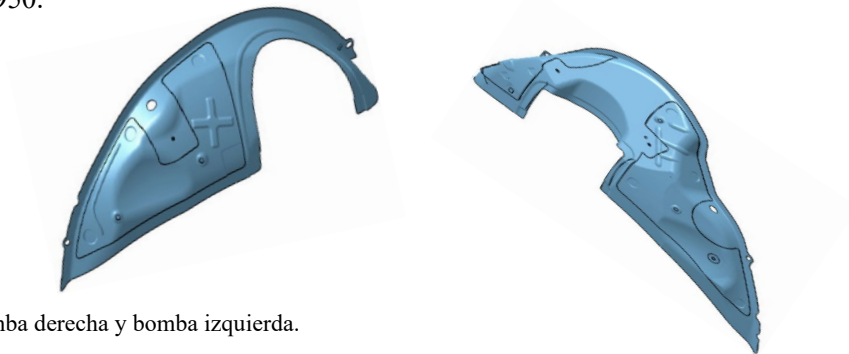


Figura 14. Bomba derecha y bomba izquierda.

Fuente: Micucci, A. (2015).

- c) Trasládarse y obtener el ensamblaje piso trasero 11FW2-2950 N/P 68146599AC, y luego dirigirse hacia la matriz 2950 y posicionar sobre los pines localizadores como se muestra en la siguiente figura:

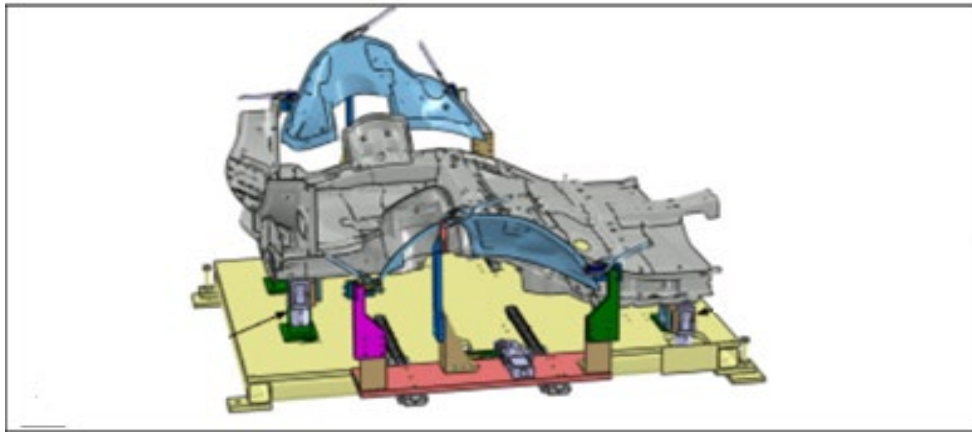


Figura 15. Ensamblaje piso trasero.

Fuente: Micucci, A. (2015).

- d) Se presionará el pedal neumático para bloquear los pines localizadores de la matriz como se muestra a continuación:

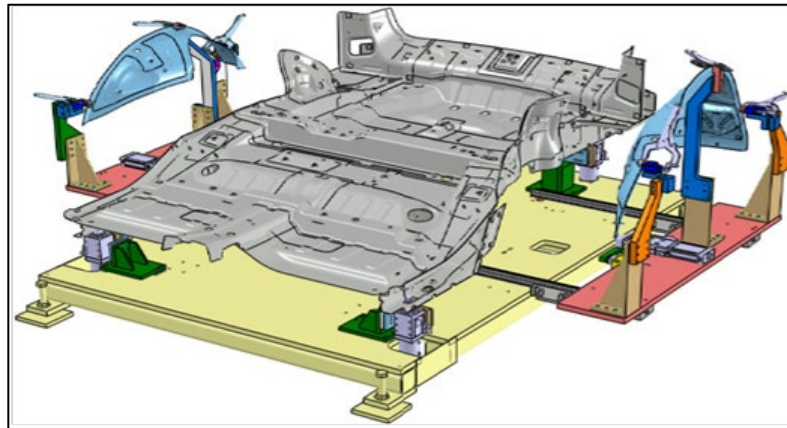


Figura 16. Pines localizadores de la matriz.

Fuente: Micucci, A. (2015).

- e) Llevar la torre del lado izquierdo y del lado derecho hasta la posición de trabajo, tal y como se muestra:

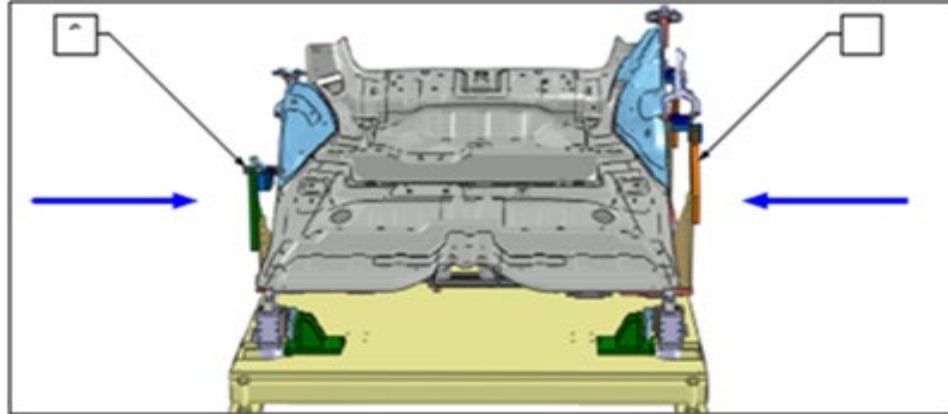


Figura 17. Torre lado izquierdo, lado derecho.

Fuente: Micucci, A. (2015).

- f) Accionar el pedal neumático para bloquear en la posición la torre derecha e izquierda.

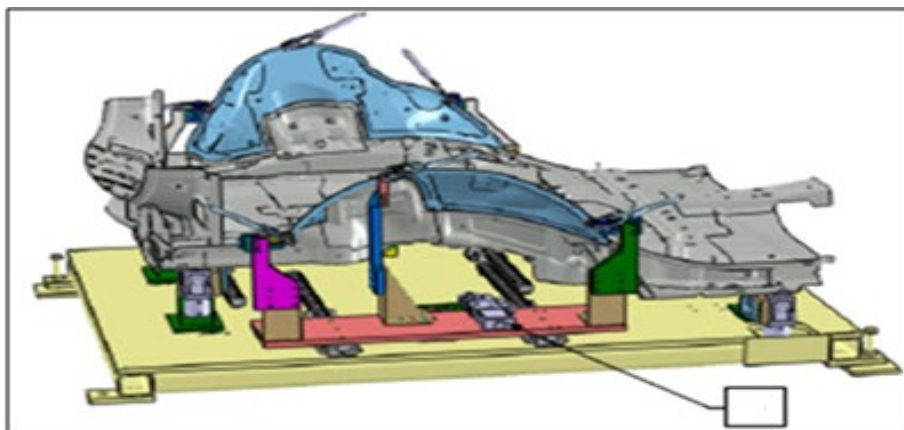


Figura 18. Torre lado izquierdo, lado derecho.

Fuente: Micucci, A. (2015).

- g) El operador se retira del área y coloca el dispositivo de cadena para obstaculizar el tránsito de personas al área mientras se encuentra el robot en funcionamiento y

se dirige al tablero de control y presiona el botón para que el robot inicie a realizar la primera serie de puntos.



Figura 19. Tablero de control.

Fuente: Micucci, A. (2015).

h) El robot inicia primera secuencia de puntos. Aplicar siete electropuntos con el botón rojo, dos electropuntos con el botón verde y dos electropuntos con el botón azul sobre la bomba trasera derecha siguiendo la secuencia mostrada en la figura N°20:

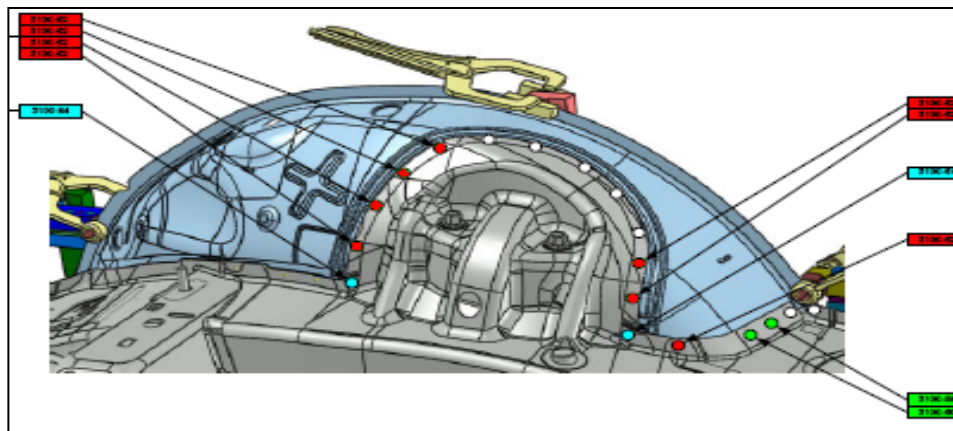


Figura 20. Primera secuencia de puntos.

Fuente: Micucci, A. (2015).

- i) Aplicar cinco electropuntos con el botón rojo y dos electropuntos con el botón verde, como se muestra en adelante:

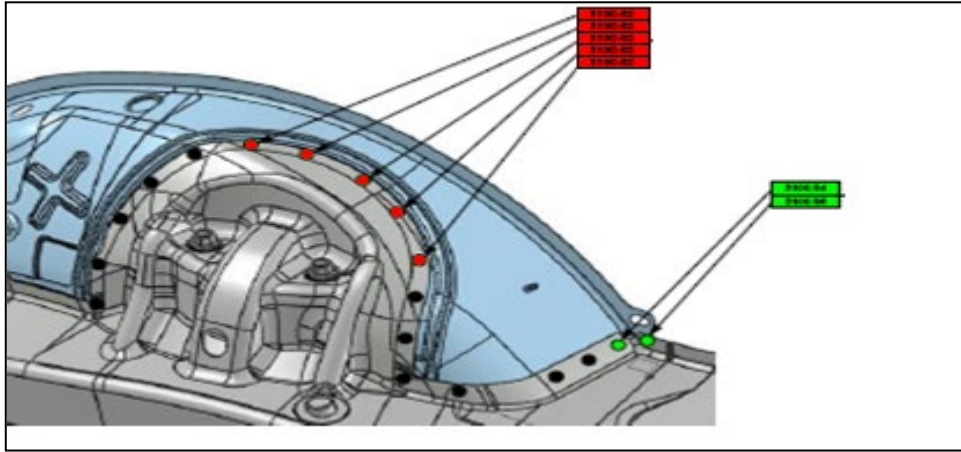


Figura 21. Segunda secuencia de puntos.

Fuente: Micucci, A. (2015).

- j) Aplicar siete electropuntos con el botón rojo sobre la bomba trasera derecha:

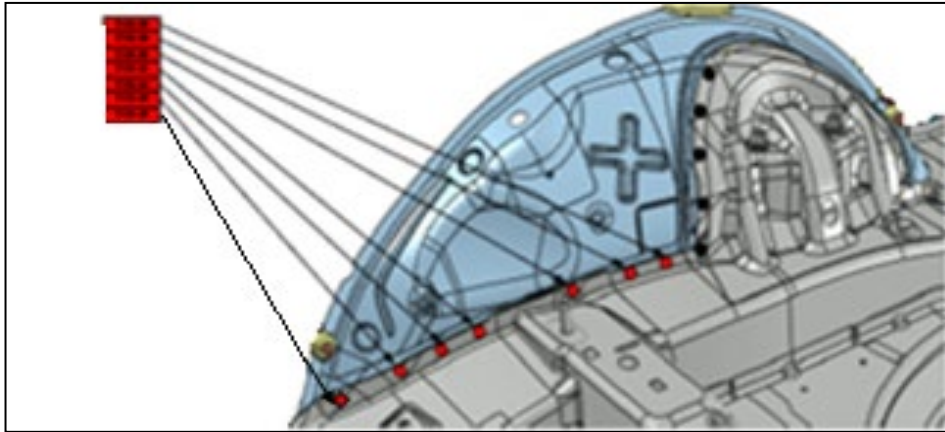


Figura 22. Tercera secuencia de puntos.

Fuente: Micucci, A. (2015).

- k) El trabajador retira cadena e ingresa al área. Retirar los clamp manuales de bomba trasera y llevar la torre derecha a la posición inicial y desactivar pin neumático:

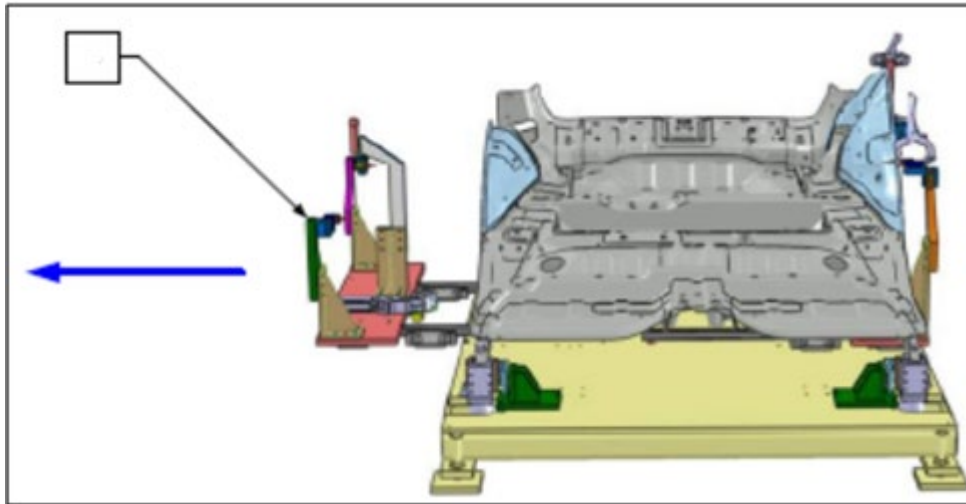


Figura 23. Posición inicial Bomba trasera izquierda.

Fuente: Micucci, A. (2015).

- l) Aplicar ocho electropuntos con el botón verde, seis con el botón rojo y uno con el botón azul sobre la bomba trasera izquierda

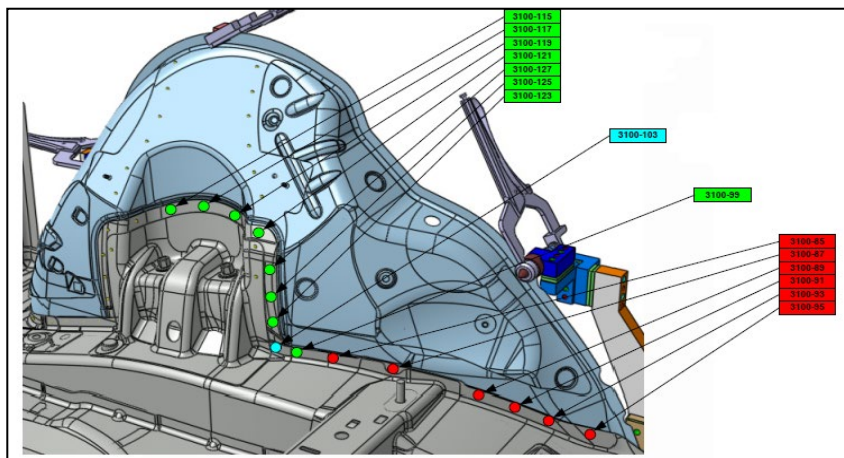


Figura 24. Cuarta secuencia de puntos.

Fuente: Micucci, A. (2015).

- m) Aplicar 10 electropuntos con el botón verde, un electropunto con el botón azul y tres electropuntos con el botón rojo sobre la bomba trasera izquierda:

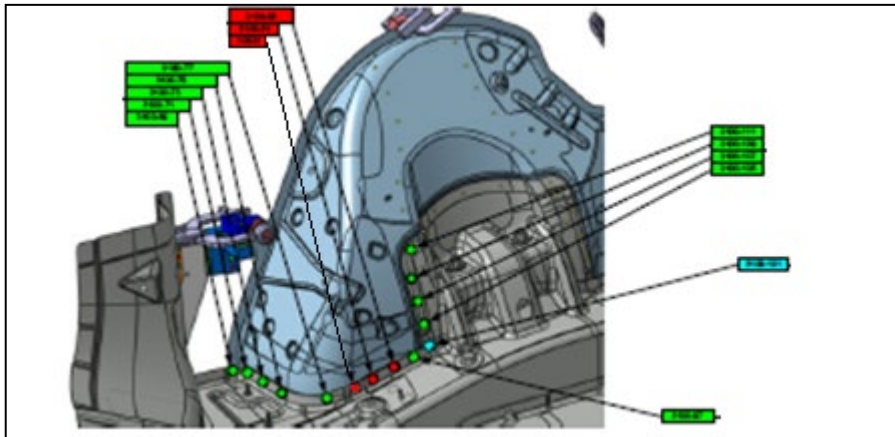


Figura 25. Quinta secuencia de puntos.

Fuente: Micucci, A. (2015).

- n) El trabajador retira cadena e ingresa al área para retirar los clamp manuales de bomba trasera y llevar la torre derecha a la posición inicial y desactivar el pin neumático:

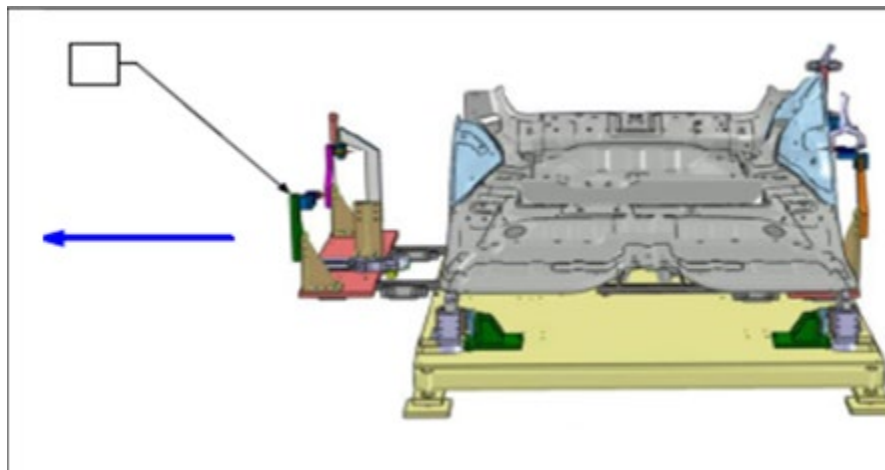


Figura 26. Posición inicial Bomba trasera derecha.

Fuente: Micucci, A. (2015).

- o) Trasladarse y obtener refuerzo de la bomba trasera izquierda N/P 68038993AA luego dirigirse hacia la matriz y posicionarse sobre la bomba izquierda:

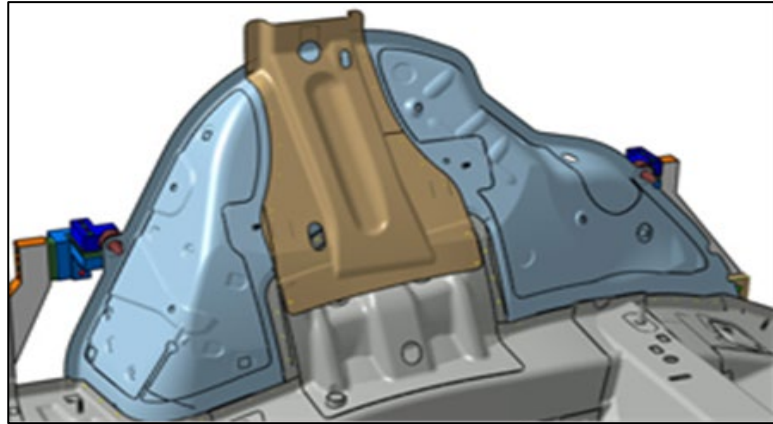


Figura 27. Posicionamiento del refuerzo de bomba trasera izquierda.

Fuente: Micucci, A. (2015).

- p) Cerrar dispositivo de sujeción manual código V1AW20102 para fijar el refuerzo de la bomba trasera izquierda:

**DISPOSITIVO
DE SUJECION**

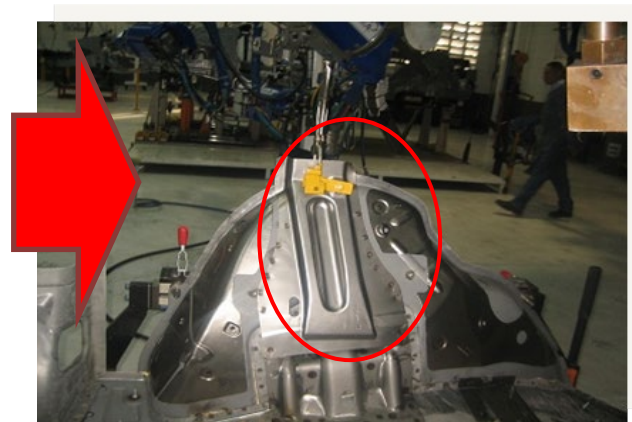


Figura 28. Dispositivo de sujeción.

Fuente: Micucci, A. (2015).

- q) El trabajador se retira del área y coloca dispositivo de cadena para obstaculizar el tránsito de personas al área mientras se encuentra el botón en funcionamiento.

- r) Se dirige al tablero de control y presiona el botón para que el robot inicie la segunda etapa de la serie de puntos.
- s) Aplicar seis electropuntos con el botón verde, dos electropuntos con el botón rojo, retirar clamp de fijación manual y aplicar seis electropuntos con el botón verde y dos electropuntos con el botón rojo sobre el refuerzo de la bomba trasera lado izquierdo:

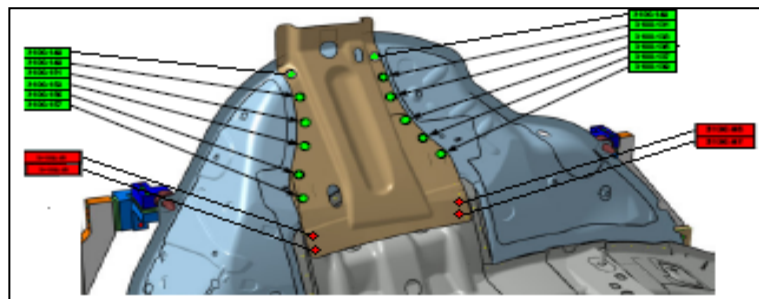


Figura 29. Sexta secuencia de puntos.

Fuente: Micucci, A. (2015).

- t) El trabajador retira la cadena e ingresa al área retira los clamps manuales de la bomba trasera y desactiva clamp neumático, llevar la torre izquierda a la posición inicial

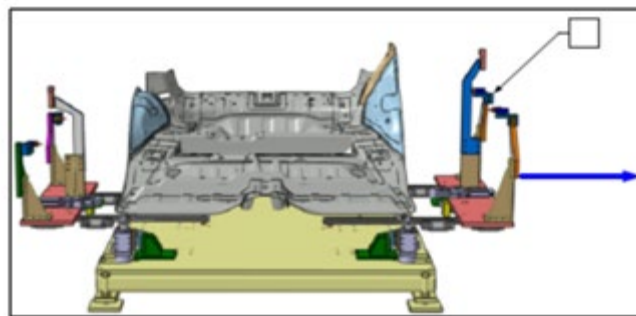


Figura 30. Posicionamiento de torre izquierda.

Fuente: Micucci, A. (2015).

- u) Presionar el pedal neumático para desbloquear los pines localizadores de la matriz 2950. Obtener grúa SAP284 para trasladar el piso trasero hacia el banco dispuesto para ello:

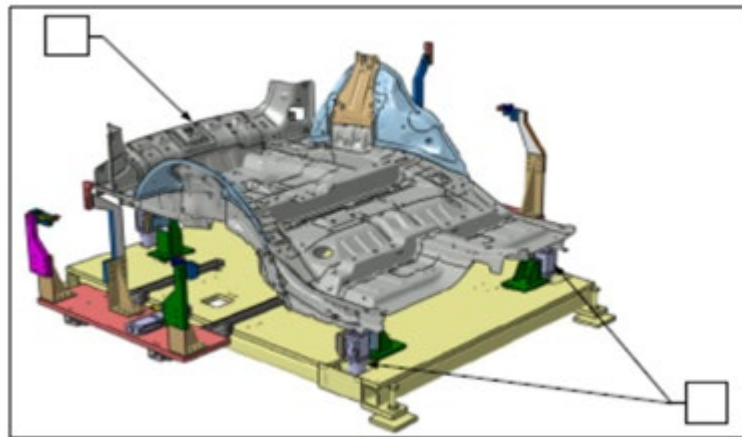


Figura 31. Desbloqueo de pines y traslado.

Fuente: Micucci, A. (2015).

- v) En el momento en que el robot se encuentra realizando la primera serie de puntos el operador debe preparar el material a utilizar en la siguiente unidad Obtener pistola para aplicar sello N/P 4640161 (473B) que se encuentra ubicada al lado derecho de la matriz de ensamble y aplicar un cordón de sello en el borde exterior de la bomba lado derecho de 3.0 mmx 1210mm. Obtener pistola para aplicar sello N/P 4640161 (473B) que se encuentra ubicada al lado izquierdo de la matriz de ensamble y aplicar un cordón de sello en el borde exterior De la bomba lado izquierdo de 3.0mmx1700mm.
- w) Una vez terminada la operación segregar los desperdicios en los tambores correspondientes según descripción y color.
- En caso de tener problemas con el robot proceder a: Llamar inmediatamente al Líder de grupo a través del andón (botón líder). O acceder a cualquier otro dependiendo de la necesidad como se indica en la figura.



Figura 32. Botones en caso de problemas.

Fuente: Micucci, A. (2015).

- ***Paso 8. Validación***

Para validar la instalación del robot a nivel de proceso se desarrollaran actividades (Ver cuadro 8) como inspeccionar y evaluar los puntos de soldadura, se aplicaran pruebas de ultrasonido las cuales son aprobadas si se obtienen resultados de 90% de efectividad, el departamento de calidad realizará auditorias tomando en cuenta la información suministrada por el ingeniero de proceso e ingeniero de producción, utilizando a su vez formatos de auditoría (Ver figura 33).

Cuadro 8. Actividades para validación de instalación del robot.

<i>Ítem</i>	<i>ACTIVIDAD</i>	<i>OBJETIVO</i>	<i>RESPONSABLE</i>
1	Inspeccionar y evaluar los puntos de soldadura	Verificar la puesta punto (expansión de chispa, punteos fuera de lugar, etc)	Ing. De Proceso/ Ing. Producción
2	Pruebas de Ultrasonido	Hacer mediciones con ultrasonido en puntos de soldadura específicos	Inspector de Calidad
3	Realizar auditoria de Soldadura (Ver figura 34) DURACIÓN:	Reportar los defectos de punteo de soldadura encontrados	Inspector de Calidad
		30 Días	

Elaborado por: Micucci, A. (2015)

CHRYSLER																				
REPORTE DE AUDITORIA DE SOLDADURA																				
WELD AUDIT REPORT																				
FECHA/DATE:				INSPECTOR :				MODELO/MODEL: W2												
ELECTRO PUNTOS/SPOT WELDS																				
DEFECTO/DEFECT		DEMERITOS		DEFECTO/DEFECT		DEMERITOS/DEMERITS														
I-Tamaño/Size		1		DE-Punto deformado/Deformation		1														
N-Punto despegado/No weld		1		B-Punto de borde/Edge weld		1														
F-Puntos faltantes/Missing welds		1		U-Ubicación/Location		1														
D-Electrodos desalineados/Misalignm		1		C-Marcas de cobre/Brass marks		1														
O-Cracks fisuras/Holes-cracks		1																		
E-Expulsion/Expulsion		1																		
NOTA/NOTE: Para puntos críticos-seguridad multiplicar por cinco For safety welds multiply by 5 # of demerits welds CS: Ptos. Críticos de seguridad, ORD.: Ptos. ordinarios																				
ORD	ESTA/ST A	PIEZA	Posid	MueB	Ing	MueB	LADO	OPER	Defecto	Posid	DEMERITOS/DEMERITS		Ing	MueB						
TOTAL:										PROMEDIO		TOTAL DEMERITOS								
										RESPONSABLE / RESPONSIBLE										
1) Porcentaje de demeritos a cargo de mantenimiento:(%) 2) Porcentaje de demeritos a cargo de producción:(%) 3) Porcentaje de demeritos ing de proceso:(%) 4) Porcentaje de demeritos Matriceria:(%)																				
ITEM							OPORTUNIDAD DE MEJORA							CONTRAMEDIDA						
TOTAL DE PUNTOS DEFECTUOSOS: TOTAL DE PUNTOS DEL VEHICULO: 2107 CONFORMANCIA 100.00% PORCENTAJE DE PUNTOS DEFECTUOSOS:																				
PERSONAL RESPONSABLE POR DEMERITOS																				
EST.	RESPONSABLE						PTOS. DEF.	DEFECTO				FIRMA								

Figura 33. Formato de Reporte de auditoría de soldadura
 Fuente: Micucci, A. (2015).

- **Paso 9. Pilotos**

Posterior a la validación del proceso productivo se realizarán cinco unidades, denominadas pruebas pilotos para luego hacer la liberación para la producción (Ver cuadro 9). En las mismas se evaluarán los aspectos de calidad, producción, proceso, mantenimiento y robótica. Para la aprobación se empleará la tarjeta viajera que se muestra en la figura 34:

Cuadro 9. Actividades de pruebas pilotos.

<i>Ítem</i>	<i>ACTIVIDAD</i>	<i>OBJETIVO</i>	<i>RESPONSABLE</i>
1	Realizar Pruebas Pilotos	Evaluar aspectos de calidad y producción en el ensamblaje de 4-5 unidades pilotos	Inspector de Calidad / Ing. Producción
DURACIÓN:		10 Días	

Elaborado por: Micucci, A. (2015)

Figura 34. Formato Tarjeta de Inspección w2.
Fuente: Micucci, A. (2015).

- **Paso 10. Liberación del proceso para producción**

En cuanto a este aspecto para la aprobación del proceso de ensamblaje, se utilizará el formato de condiciones encontradas en PQA de línea para notificar alguna condición ajena al proceso, realizado por el ingeniero de producción según las condiciones observadas y notificadas por el operario (Ver figura 35). Posteriormente, se hará una Auditoría de Proceso de Calidad (CPA) realizado por control de calidad y, con la finalidad de comenzar a producir la pieza en serie, así se muestra en la figura 36:

Cuadro 10. Actividades para liberación de producción.

<i>Ítem</i>	<i>ACTIVIDAD</i>	<i>OBJETIVO</i>	<i>RESPONSABLE</i>
1	Reportar condiciones en PQA (Ver figura 35)	Notificar cualquier condición ajena al proceso productivo	Ingeniero de Producción/ Operario
2	Realizar Auditoria de Proceso de Calidad (Ver figura 36)	Aprobar el proceso y dar continuidad a la producción de piezas en serie	Inspector de Calidad

Elaborado por: Micucci, A. (2015)


 CONDICIONES ENCONTRADAS EN PQA DE LINEA DE ELECTROPUNTO W2				
ESTACIÓN	CONDICIONES ENCONTRADAS EN PQA DE LINEA DE ELECTROPUNTO W2	RESPONSABLE	STATUS	ACCIÓN

Figura 35. Formato de Condiciones encontradas en Calidad (PQA).
Fuente: Micucci, A. (2015).

		PROCESO			MATRICES							
Station Number	Key Process/ Major Assembly	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		W2 LEYENDA <div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: center; gap: 5px;"> ok CONFORME </div> <div style="display: flex; align-items: center; gap: 5px;"> NOK NO CONFORME </div> <div style="display: flex; align-items: center; gap: 5px;"> na NO APLICA </div> <div style="display: flex; align-items: center; gap: 5px;"> VERIFY VERIFICAR </div> </div>		Estan presente las hojas de proceso	Estan validadas todas las hojas de proceso	Estan presente las ayudas visuales	Secuencia de cierre y apertura de Matriz	Funcionamiento de Clamps	Funcionamiento de pines guia	Ubicación de torres de matriz	Funcionamiento del transportador (mandos, Elevación y traslado)	Funcionamiento y secuencia de punzonadora Underbody I
Station #01	Compartimiento motor								na	na	na	na
Station #01.1	Repunteo Compartimiento motor				na	na	na	na	na	na	na	na
Station #02	Piso Trasero								na	na	na	na
Station #03	Underbody I								na		na	na
Station #04	Underbody II				na	na	na	na	na	na	na	na
Station #05	Repunteo Underbody II				na	na	na	na	na	na	na	na
Station #06	Matriz I									na	na	na
Station #07	Repunteo Matriz I				na	na		na		na	na	na
Station #08	Matriz II									na	na	na
Station #09	Ensamble de techo				na	na		na	na	na	na	na
Station #10	Repunteo I				na	na	na	na	na	na	na	na
Station #11	Repunteo II				na	na	na	na	na	na	na	na
Station #12	Repunteo III				na	na	na	na		na	na	na
Station #13	Drill and Shims				na	na		na	na	na	na	

Figura 36. Formato de auditoría de Proceso CPA.
Fuente: Micucci, A. (2015).

La necesidad de instalación de los robots en la W2 aparte de descongestionar el almacén responden a que el método de ensamblaje realizado de acuerdo a la capacitación y la experiencia de los operarios el cual consiste en buscar material y posicionar matriz, requiriendo de buscar pistola y aplicar los puntos para lo cual se utilizan electrodos y las piezas metálicas, lo cual influye en el tiempo y el rendimiento del proceso, por lo que la producción es menor. De allí que la metodología a ser aplicada para la automatización del proceso de Implementación de Robots en la Estación 02 del área de electropunto Modelo Grand Cherokee (W2), incluye tres técnicas que se especifican a continuación:

- ***Entrenamiento***

En esta técnica se requiere de la presentación de la propuesta fundamentada en el mejoramiento continuo, es importante destacar que la técnica de entrenamiento debe incluir la participación de todo el personal que por su experiencia y capacitación comprenderán la propuesta y expongan sus recomendaciones para la realización del mismo, a la vez que se delegará a cada uno de los involucrados una responsabilidad específica para llevar a cabo el proceso que incluya preparación sobre el manejo y mantenimiento de los robots. La misma incluye especificaciones sobre espacio, operatividad y manejo del robot.

- ***Coordinación***

Como parte de la metodología a ser desarrollada, es importante que las actividades sean realizadas con una adecuada coordinación para que el proceso de implementación resulte exitoso, por ello, debe existir un coordinador del proyecto, para que realice un seguimiento en cada una de las acciones a realizar en procura de establecer las medidas más idóneas ante la presentación de inconvenientes producto de la instalación de los robots. Es importante que para aplicar esta técnica se considere la capacitación y experiencia de un ingeniero industrial o de personal

preparado en cuanto a las actividades que se desempeñaran y capaz de implementar la filosofía de la empresa.

- *Seguimiento*

Esta técnica incluye un adecuado sistema de supervisión para establecer los requerimientos durante la producción, relacionados con el tiempo, el espacio, la mano de obra y cualquier otro particular relacionado con la mano de obra. En tal sentido la metodología que pretende ser desarrollada en la estación 02 área de electropunto W2 debe incluir las técnicas descritas para facilitar la instalación de los robots.

Fase IV. Desarrollar el plan de Implementación de Robots en la Estación 02 del área de electropunto Modelo Grand Cherokee (W2)

En esta última fase se desarrolló el plan de implementación que las empresas automotrices cumplen guiados por procesos específicos; estos están alineados a la Planeación Avanzada de la Calidad del Producto y del Proceso (APQP) para asegurar que tanto sus productos como sus procesos cumplan con todos los requisitos y exigencias para el desarrollo e incorporación de nuevas partes a su línea de producción, a su vez dentro del APQP se encuentra también una de las etapas finales denominado Proceso de Aprobación de Partes para Producción (PPAP) que consiste en la validación final y certificación de la aceptación de los diferentes componentes a la línea de producción una vez que han sido aprobadas todas las pruebas en la corrida de los pilotos. Para el desarrollo total de la propuesta de implementación se presenta un cronograma de actividades proyectado para el segundo semestre del año 2016 (Ver tabla 19), adaptado tanto a la fecha del nuevo lanzamiento específicamente del modelo Grand Cherokee (W2) así como los requerimientos de fechas del PPAP y APQP.

Tabla 19: Plan de la instalación de los robots.

ITEM	ACTIVIDADES	MEASUREMENT/MEDICION	STATUS/ESTATUS																ADVANCE% %AVANCE	RESPONSIBLE RESPONSABLE	SUPPORT SOPORTE	DATES/FECHAS		OBSERVACIONES
			Febrero					Marzo				Abril				Mayo						STARTS INICIA	ENDS FINALIZA	
			2	9	16	23	29	8	15	22	29	5	12	19	26	3	10	17						
1	Act. Preliminares de Limpieza y Mantenimiento del Robot	0%	P																0%	Mantenimiento		02feb-16	23-feb-16	
			R																					
2	Distribución del robot según layout	0%	P																0%	Ing. Proceso	Layout propuesto	03feb-16	16-feb-16	
			R																					
3	Preparación de sistema aire comprimido, agua, presión, acometida eléctrica	0%	P																0%	Mantenimiento		02feb-16	23-feb-16	
			R																					
4	Montaje de pistola en robot	0%	P																0%	Mant/Robótica		16feb-16	08mar-16	
			R																					
5	Cerca perimetral de robot (Solicitud de pedido, Orden de compra, Fabricación)	0%	P																0%	Mantenimiento		16feb-16	22mar-16	
			R																					
6	Placas (Limitswitch, sensores y fotoceldas). (Solicitud de pedido, Orden de compra, Instalación)	0%	P																0%	Mantenimiento		16feb-16	22-mar-16	
			R																					
7	Base para matriz (Solicitud de pedido, Orden de compra, Fabricación)	0%	P																0%	Mantenimiento		16feb-16	22feb-16	
			R																					
8	Reubicación de puntos de agua, aire, potencia y control (si aplica).	0%	P																0%	Mantenimiento		05abr-16	12abr-16	
			R																					
9	Empotar base de robot	0%	P																0%	Robótica		05abr-16	12abr-16	
			R																					
10	Reubicación de pedales de matriz Nachi	0%	P																0%	Mantenimiento		05abr-16	08abr-16	
			R																					

Una vez implementado este plan el operario disminuirá su tiempo de labor en la colocación de electropuntos, lo cual favorecerá al incremento de la producción, por el mayor desempeño y rendimiento obtenidos mediante el uso de los robots en la W2, para lo cual deberá llevarse a cabo cada una de las actividades descritas en la tabla 20. Al respecto de ello, se realizó un análisis costo beneficio, el cual trata de una evaluación económica sobre la metodología y el plan a desarrollarse, lo cual atribuye a la realización de estas propuestas una inversión que puede ser justificada en beneficios y logros

Tabla 20: Materiales Para la Instalación de Robot.

Materiales Para la Instalación de Robot						
Cant	Descripción del Material	Unidad	Scrap	No Scrap	Costo/Unidad Bsf	TOTAL Bsf
12	Lamina expandida 11/2" x3m 120x240mts	pza		x	765,45	9185,4
15	Tubo cuadrado 2x2	pza		x	320	4800
15	Angulo 20mm x 3mm x 6 mts	pza		x	480,57	7208,55
8	pletina 1" x 3/16 x 6 mts	pza		x	160,76	1286,08
100	Rollo de cable 4/0	Mts		x	300	30000
1	Limit switch AB	pza		x	7355,49	7355,49
					TOTAL	Bs. 59.835,52
					IVA 12%	1101,00
					TOTAL	Bs. 60.936,52

Fuente: Micucci, A. (2015).

Tabla 21: Personal para la Instalación de Robot y Cerca Perimetral EW-02

Personal para la Instalación de Robot y Cerca Perimetral EW-02

Cantidad	MOD	Tiempo (horas) Nomina Mensual	Total horas	BsF/HH	Total BsF
2	Mantenimiento BIW	9	18	740,7	13332,6
Cantidad	MOD	Tiempo (horas) Nomina Diaria	Total horas	BsF/H H	Total BsF
14	Mantenimiento BIW	9	126	417,66	52625,16
		Total Horas	144	Total	Bs. 65.957,76
COSTO DE LA MEJORA MANO DE OBRA			TOTAL BsF	65957,76	

Fuente: Micucci, A. (2015).

Tabla 22: Materiales Para la Fabricación de la Plantilla Placa VIN W2.

Materiales Para la Fabricación de la Plantilla Placa VIN W2

Cantidad	Descripción del Material	Scrap	No Scrap	Costo Bsf
1	Cabilla cuadrada de 1/2x1/2	x		
2	Barra cilíndrica 1045 2pulg de largo x diámetro 1/2	x		
1	cabilla de 1/2	x		
1	Alicate de presión 8R	x		
10	electrodos 60/11 de 1/8	x		
			TOTAL	0

Fuente: Micucci, A. (2015).

Tabla 23: Materiales para el Retrabajo de la Placa VIN W2.

Materiales para Placa VIN W2

Cantidad	Descripción del Material	Scrap	No Scrap	Costo Bsf
1	Barra de estaño		x	2500

1	Mecha cola de pescado 9/64	x	1360
TOTAL			3860

Fuente: Micucci, A. (2015).

Tabla 24: Personal para la construcción de la Plantilla Placa VIN W2.

Personal para la construcción de la Plantilla Placa VIN W2					
Cantidad	MOD	Tiempo (horas)	Total horas	BsF/HH	Total BsF
1	Matricero	16	16		417,66
TOTAL					6682,56

Fuente: Micucci, A. (2015).

Tomando en cuenta los datos anteriores se puede determinar que los costos de la inversión a realizar para la implementación del robot y automatización del proceso serán de Bolívares 274.873,68 que si se comparan con la nula producción de este año 2015, el retorno de inversión una vez implementado el robot es prácticamente inmediato y no acarrea ningún tipo de pérdidas.

De acuerdo a lo establecido en el Diagrama de Proceso Propuesto de Operaciones de Ensamblaje de Piso Trasero Estación 02 W2 (Ver figura 37), se estima reducir el tiempo total de ciclo de 325 segundos a 284 segundos, y también podría reducirse hasta un 50% el tiempo en las actividades donde interactuará el robot según la programación del mismo. Por lo tanto, se estima que la producción diaria sea entre 33 y 35 unidades, es decir, un excedente en la capacidad de la línea de producir de 3 unidades a 5 unidades diarias.

RESUMEN						Nombre del Proceso: ENSAMBLAJE DE PISO TRASERO E-02 W2						
	Actual		Propuesto		Diferencias		Hombre [X] Material []					
	No	Tiempo	No	Tiempo	No	Tiempo						
Operaciones	12	222''	8	190''	4	32''	Se inicia en: ESTACION 02, W2					
Transportes	9	103''	8	94''	1	9''	Se termina en: ESTACION 02, W2					
Inspecciones							Hecho por: ANDREINA MICUCCI Fecha: _____					
Demoras												
Almacenes												
Distancia recorrida	61 mts		57mts.		4 mts.							
Tiempo total	325seg		284seg		41seg							

DESCRIPCION DEL METODO	Actual [] Propuesto [X]	Operación Transporte Inspeccion Demora Almacenaje	Distancia en mts	Cantidad	Tiempo	ANALISIS					OBSERVACIONES	ACCION					
						Por que?						Eliminar	Combinar	Cambio			
						Que es?	Donde es?	Cuando?	Quien?	Como?				Secuencia	Lugar	Persona	Mejorar
1.Buscar material		○→□D▽			6''						PISO TRASERO						
2.Regresar a Matriz		○→□D▽			5''												
3.Posicionar en Matriz		●⇨□D▽			5''												
4.Buscar material		○→□D▽			7''						BOMBA DER/IZQ						
5.Regresar a Matriz		○→□D▽			6''												
6.Posicionar en Matriz		●⇨□D▽			5''												
7.Buscar material		○→□D▽			12''						REFUERZOS						
8.Regresar a Matriz		○→□D▽			13''												
9.Posicionar en Matriz		●⇨□D▽			14''												
10.Asegura Clan Izquierdo		●⇨□D▽			9''						INT. ROBOT						
11.Asegura Clan Derecho		●⇨□D▽			7''						INT. ROBOT						
12.Aplicar puntos de Soldadura		●⇨□D▽			86''						INT. ROBOT						
13.Aplicar Punto de Soldadura		●⇨□D▽			26''						INT. ROBOT						
14.Regresar a Matriz		○→□D▽			18''												
15.Ajustar grua y Retirar pieza de matriz		●⇨□D▽			38''												
16.Trasladar al Rack		○→□D▽			27''												

Figura 37: Diagrama de Proceso Propuesto de Operaciones de Ensamblaje de Piso Trasero Estación 02 W2.

Fuente: FCA de Venezuela (2015).

Tomando en cuenta que el costo del vehículo a concesionario es de Bolívares 1.850.000,00 se tiene que:

$$\text{Razón Beneficio - Costo} = \frac{\text{Beneficio para la empresa}}{\text{Costo para empresa}}$$

$$\text{Razón Beneficio- Costo} = \frac{3 \text{ unid-día} * 1.850.000,00}{274.873,68}$$

$$\text{Razón Beneficio-Costo} = 20,19$$

Desde el punto de vista económico un proyecto se justifica si: $\text{RB-C} \geq 1$, ya que al ser iguales los beneficios y los costos equivalentes, se garantiza la recuperación total por parte de la empresa, en forma de beneficio del gasto en que se incurrirá, por tanto, la igualdad en esa expresión establece la justificación mínima para realizar la inversión. En tal sentido, cada unidad representaría un aumento en venta de 1.850.000,00 Bsf, percibiendo un costo total de 5.555.000,00 Bsf en el excedente de unidades diarias, esto significa que el tiempo de recuperación de la inversión se observaría al producir la unidad número 31 durante la jornada diaria.

Beneficios Adicionales:

- Proceso más eficiente, ya que se eliminarían actividades y transportes; por ende disminuiría el tiempo de ciclo de operaciones del proceso de ensamblaje, permitiendo una fluidez en toda la línea de w2.
- Se reducirá personal en la estación, permitiendo reubicarlo en otra área de las diferentes líneas de electropunto que lo amerite.
- Los conocimientos obtenidos de esta investigación serán de utilidad para el proceso e implementación de equipos de otras áreas de la planta.

CONCLUSIONES

A razón de que en el almacén de la estación 02 del área de electropunto modelo Grand Cherokee (W2) de la Empresa FCA DE Venezuela, se encuentran dos Robots marca Nachi que fueron donados en el año 2009 por Chysler México, surgió la necesidad de proponer un plan y una metodología de implementación de los mismos para aprovechar la inversión realizada en ellos, además de las ventajas que como recurso en la automatización del proceso permitirá su operatividad. Para ello fue necesario llevar a cabo el cumplimiento de cuatro fases que permitieron conocer la situación actual de la empresa, identificar los diferentes aspectos que se requieren para la automatización del proceso, desarrollar una metodología para la implementación de los robots, desarrollar un plan en función de dicha implementación y realizar el análisis costo-beneficio.

Durante la primera fase se diagnostico la situación actual de la empresa la cual fue necesaria conocer antes de proponer la metodología y el plan de implementación de los robots, la misma incluyo la aplicación de técnicas de recolección de datos como lo son la revisión documental de los registros de la Estación 02 del área de Electropunto de la W2, la observación directa del proceso, la encuesta realizada a los operarios que sirvieron de elementos muestrales, así como la entrevista no estructurada al supervisor del área, con la finalidad de analizar cómo es llevado a cabo el proceso de ensamblaje del piso trasero de la W2 permitiendo identificar los aspectos determinantes para la automatización de dicho proceso, por medio del uso de los robots. Lo cual permitió identificar la importancia del tiempo como valioso elemento en este tipo de labores, quedando demostrado que este no es una limitante puesto que la automatización podría llevarse a cabo en un periodo de 12 a 20 semanas, sumando cuatro meses con el total de las actividades desempeñadas como parte de la mejora.

En tal sentido, el manejo y disposición de los materiales tampoco es un factor incidente, en la instalación de los robots, dado que el proceso de almacenaje

continuara siendo el mismo y responderá a las necesidades de los operarios, en cuando a que a pesar de continuar ejerciéndose fuerza y acción para tomar los materiales el esfuerzo será menor, pero aumentara la producción, trayendo consigo una necesaria redistribución en el área de la W2 para instalar los robots.

Por otra parte, cada uno de los aspectos identificados, dieron paso al desarrollo de una metodología estructurada en diez pasos que incluye una propuesta enfocada en el mantenimiento de los robots, distribución del espacio, servicio y acondicionamiento, solicitud de insumos para la instalación del robots, instalación del robots, operatividad y pruebas, manejo del uso del robots, validación, pruebas piloto y liberación del proceso para la producción.

También se concluyo que era necesario establecer técnicas de entrenamiento, coordinación y seguimiento que permitan el desarrollo de una metodología la cual debe incluir un nuevo layout el cual fue diseñado por la investigadora, el cual incluye el recorrido de los operarios, además fue calculada la mejora y reducción de tiempo en el área de electropunto W2 y se presento un cronograma de redistribución de la estación; considerándose necesario explicar la operatividad y diseñar una metodología de manejo del robot para ser mostrada a los operarios en su capacitación.

Finalmente, se desarrollo un plan de implementación para los robots, el cual consto de los procedimientos a seguir en un tiempo determinado para alcanzar la automatización del proceso productivo en la estación 02, área de electropuntos, W2, además del análisis costo beneficio que permitió establecer que la inversión es casi imperceptible dado que, una vez instalados los robots y con la materia prima disponible la producción se incrementara de tal forma que la inversión será recuperada instantáneamente.

RECOMENDACIONES

- Llevar a cabo la metodología desarrollada en función de capacitar al personal en cuanto a las técnicas que deben ser aplicadas para lograr una redistribución adecuada del espacio y poder instalar los robots que son una herramienta importante y valiosa para la producción de W2.
- Aplicar las funciones del liderazgo aplicadas a las organizaciones para propiciar un clima laboral acorde que genere acciones fluidas y eficaces en la implementación de los robots.
- Poner especial atención a las técnicas de entrenamiento, coordinación y seguimiento para lograr la consolidación de la propuesta.
- Considerar el plan desarrollado para hacer efectiva la implementación de los robots.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Aguar, J. y Monasterio, L. (2013) “Propuesta de un plan de mejoras que permita reducir los tiempos de paradas no planificadas en la línea de envasado n° 10 en la empresa cervecera Polar C.A., San Joaquín. Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de ingeniero industrial. Universidad José Antonio Páez.
- Alfaro, S. (2009). *Gestión por procesos*. Recuperado de:
- Alonso, C. (2013). *Producción de vehículos puede caer hasta un 23% este 2013*. Recuperado de: <http://www.entornointeligente.com/articulo/1468685/Produccion-de-vehiculos-puede-caer-hasta-un-23-este-2013-15072013>
- Arias, F. (2012), *Proyecto de Investigación: Introducción a la Metodología Científica*. 6ta Edición, Editorial Episteme
- Bennal, H. (2012). *Gerencia de proyecto*. Recuperado de: http://www.degerencia.com/tema/gerencia_de_proyectos
- Bonilla, E. Rodríguez, P. (1997). *Más allá de los métodos. La investigación en ciencias sociales*. Editorial Norma. Colombia.
- Caraballo, J., Maita, R., Parra, E., Pedroza, L. y Toussaint, I. (2014). *Mejoramiento Continuo*. Recuperado de: <http://gestionadministrativauiuta.blogspot.com/2009/02/mejoramiento-continuo.html>
- Casanova, F. (2002). *Formación profesional, productividad y trabajo decente* Boletín n°153 Cinterfor Mintervideo.
- Ecarri, A. (2014). *¡Al borde del colapso! Ensambladoras de vehículos producen 10% de su capacidad*. Recuperado de: <http://www.maduradas.com/al-borde-del-colapso-ensambladoras-de-vehiculos-producen-10-de-su-capacidad/>
- Hernández, Fernández y Baptista. (2010) *Metodología de la Investigación*. Cuarta Edición. Mc Graw Hill. México.
- Morera, J. (2002). *Mejoramiento Continuo*. Recuperado de: <http://www.gestiopolis.com/definiciones-del-mejoramiento-continuo/>
- Nayatani, Y. (s/f). *Kaizen*. Recuperado de: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/v05_n1/kaizen.htm

- Páez, T. y Alandette, Y. (2013) Propuesta de un plan de mejora para el almacén de materia prima de la empresa Stanhome panamericana con la finalidad de aumentar la confiabilidad de la información de inventario. Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de ingeniero industrial. Universidad José Antonio Páez.
- Pereira, C. (2015). *Chrysler no se va pero recorta su producción +comunicado:* Recuperado de: <http://www.maduradas.com/con-dificultades-siguen-chrysler-no-se-va-pero-recorta-su-produccion-en-venezuela-comunicado/>
- Pérez, S. (2014). *Ensambladoras cerrarán el 2014 con caída de 80% de producción.* Recuperado de: <http://www.maduradas.com/acabadas-en-socialismo-ensambladoras-cerraran-el-2014-con-caida-de-80-de-produccion/>
- Pepper, S. (2011). *Acreditación de Prestadores Institucionales en Chile* Recuperado de: <http://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/Series/GES03-A/5032>
- Rachadell F., Gómez E. (2000). *Manejo de Materiales*. Universidad de Carabobo. Naguanagua – Venezuela.
- Ramos, E. (2012). Balance de líneas. Recuperado de : <http://baalaancedelinas.blogspot.com/2012/12/balanceo-de-lineas.html>
- Sánchez, J. (2011). Diseño e implementación de un sistema de automatización para mejorar la producción de carretos en la empresa la casa de tornillo SRL. Recuperado de: tesis.usat.edu.pe/jspui/bitstream/.../261/.../TL_Sanchez_Perez_Joselito.pdf
- Schroeder, R. (2005). *Administración de operaciones*. McGraw Hill,
- Tamayo y Tamayo, M. (2009). *El Proceso de la Investigación Científica*. México: Editorial Limusa / Noriega.
- Urcia, M. (2013). Layout o distribución de planta por proceso. Recuperado de: <http://manuelurcia.blogspot.com/2013/02/layout-o-distribucion-de-planta-por.html>
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Vicerrectorado de investigación y postgrado. (2011). *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales*. Caracas.

ANEXOS

ANEXO A-1



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA: INDUSTRIAL
CARRERA: **INGENIERIA INDUSTRIAL**

SOLICITUD DE VALIDACIÓN

Ing. Alicelis Hurtado:

Me dirijo a Usted en la oportunidad de solicitarle su colaboración para la validación del instrumento de investigación del Trabajo Especial de Grado titulado: **PROPUESTA DE METODOLOGÍA Y PLAN DE ACCIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ROBOTS EN LA ESTACIÓN 02 DEL ÁREA DE ELECTROPUNTO MODELO GRAND CHEROKEE (W2) DE LA EMPRESA FCA DE VENEZUELA** como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial; y que actualmente es llevado a cabo por la Br. Andreina Lucia Micucci Zaraga, y a su vez guiado por la Tutora Ing. Dora Socorro, quienes consideran que debido a su excelente trayectoria académica usted posee los méritos suficientes para realizar dicha validación. Anexo objetivos de investigación y operacionalización de variables.

Agradeciendo de antemano su inestimable apoyo, se despide de usted muy atentamente.

Br. Andreina Lucia Micucci Zaraga

ANEXO A-2



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA: INDUSTRIAL
CARRERA: INGENIERIA INDUSTRIAL

Instrumento de Recolección de Datos (Cuestionario Dicotómico)

Este cuestionario fue diseñado con la finalidad de recolectar información que permita analizar la situación actual en el área de trabajo de la Estación 02 del área de electropunto en relación a la distribución y sus procesos. Se requiere de su colaboración para lo cual se le solicita seleccionar la respuesta que considere adecuada mediante el trazado de una letra X, en el recuadro correspondiente.

1. En cuanto a la distribución y el proceso realizado en la estación 02 del área de electropunto:

- a) La producción en el área es inherente a la capacidad máxima de la planta siempre y cuando se cuente con los insumos y materiales requeridos ()
- a) La producción en el área es menor a la capacidad máxima de la planta siempre aun cuando se cuenta con los insumos y materiales requeridos ()

2. De resolverse la problemática existente para la adquisición de materia prima en la empresa, a sabiendas que el 70% de la misma es importada cree usted que:

- a) La empresa debe adquirir un compromiso mayor en cuanto a aumentar la capacidad máxima de producción para cubrir la demanda para lo requiere a su vez incrementar la adquisición de materia prima ()
- b) La empresa está en la capacidad de cubrir la demanda existente adquiriendo materia prima únicamente para cubrir la producción de 30 pisos traseros por día ()

3. En cuanto al volumen de producción del área de trabajo de la W2 considera necesario:

- a) Aumentar la capacidad de producción mediante una metodología o un plan de mejoras ()
- b) El sistema de producción que se venía aplicando hasta el año 2014 no amerita de modificaciones, aun cuando la empresa ha tenido que estar detenida en cuanto a su producción por falta de materia prima ()

4. Para mejorar el trabajo en el área de electropunto considera necesario:

- a) Modificar la distribución de la planta contribuiría en un mejor desempeño ()
- b) No hay problema con la distribución del área de trabajo ()

5. En cuanto al proceso productivo desarrollado en el área de trabajo de la W2

- a) Es necesario adquirir más equipos productivos y no productivos ()
- b) Son suficientes los equipos productivos y no productivos existentes ()

6. Realizaría usted alguna modificación en cuanto a:

- a) Desarrollo productivo a partir del uso de nuevos equipos y servicios ()
- b) Automatización del proceso ()

7. Interfiere el almacenaje de materia prima en el proceso productivo del área de trabajo:

- a) Si ()
- b) No ()

8. Las condiciones de trabajo de los operarios son:

- a) Adecuadas para accionar la operatividad de la empresa en cualquier momento y ante cualquier modificación de la distribución y proceso ()
- b) Requiere de capacitación en caso de modificaciones en cuanto a distribución y proceso ()

9. El manejo de desperdicios en la estación es el adecuado:

- a) Si ()
- b) No ()

10. De automatizarse el proceso de ensamblaje en el área de la w2 considera.

- a) Se alcanzaría una producción mayor a 30 unidades por día laboral por acelerarse el proceso ()
- b) Se alcanzaría la producción máxima incrementando la calidad del proceso ()

ANEXO A-3



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA: INDUSTRIAL
CARRERA: INGENIERIA INDUSTRIAL

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO

Definición de los criterios a través de los cuales el experto podrá validar los ítems.

Congruencia: relación directa que existe entre el ítem y el objetivo de investigación.

Claridad en la redacción: forma coherente, precisa y comprensible en que está escrito el ítem, evitando ambigüedades con relación a lo que se desea expresar.

Tendenciosa: cuando se diseñan los ítems se deben evitar aquellos donde la pregunta no posea pertinencia en cuanto a la investigación.

PLANILLA DE VALIDACIÓN

Ítem	Congruencia		Claridad		Tendenciosa		Observaciones
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							

14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

Evaluado por:	Apellido, Nombre:	Cédula:	Fecha:	Firma:
	Profesión:	Cargo:	Teléfono:	

ANEXO A-4



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA: INDUSTRIAL
CARRERA: INGENIERIA INDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL EXPERTO

En mi carácter de Experto, previa revisión del instrumento de investigación presentado por la Br. Andreina Lucia Micucci Zaraga, para la ejecución de su Trabajo de Grado **PROPUESTA DE METODOLOGÍA Y PLAN DE ACCIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ROBOTS EN LA ESTACIÓN 02 DEL ÁREA DE ELECTROPUNTO MODELO GRAND CHEROKEE (W2) DE LA EMPRESA FCA DE VENEZUELA** bajo la tutoría de la Ing. Dora Socorro consideró que dicho instrumento reúne los requisitos y méritos suficientes para ser aplicado en la investigación.

En, _____, a los _____ días del mes de _____ del año _____

Nombre y Apellido: _____

C.I: _____

Firma: _____

ANEXO B

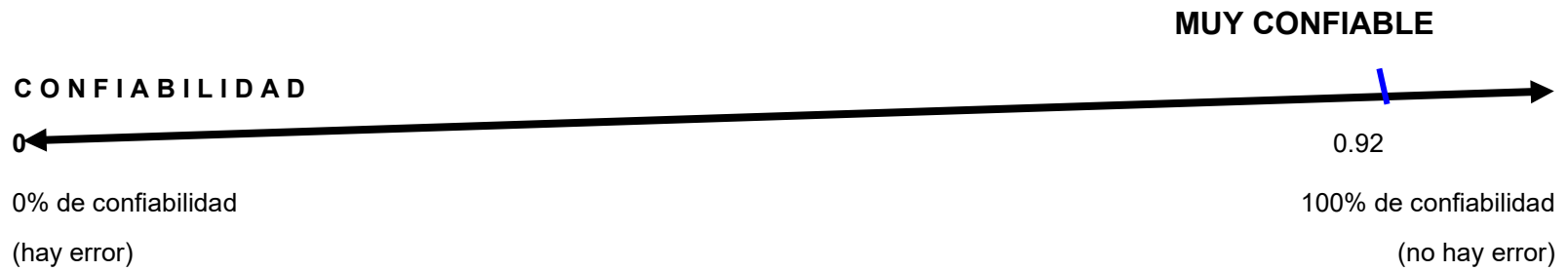
CALCULO DE LA CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

ITEMS	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Σ	
SUJETOS												
UNO	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	5	
DOS	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	6	
TRES	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	7	
	1	1	3	0	3	0	3	1	3	3	18	
p	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	
q	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	9.8	
Si ²	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Σpxq											0.18	
ΣS _T ²											1.00	
A	1								K/(K-1)		1-(Σpxq/ΣS_T²)	
B	0								1.11		0.8248	
											0.92	

RESUMEN DE RESULTADOS	I	II	III	IV	V	VI	VIII	XVII	XVIII	XIX
A	1	1	3	0	3	0	3	1	3	3
B	2	2	0	3	0	3	0	2	0	0
A (%)	6.67	6.67	20.0	0.00	20.00	0.00	20.0	6.67	20.00	20.00
B (%)	93.33	93.3	80.0	100.00	80.00	100.00	80.0	93.33	80.00	80.00
TOTAL SUJETOS	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
(%) SUJETOS	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

$$K_r = \frac{10}{10-1} \left[\frac{1-0,18}{1,00} \right]$$

$$K_r = 0,92$$



$\Sigma p_x q_x :$	Sumatoria de Varianzas de los Ítems
$\Sigma S_T^2 :$	Varianza de la suma de los Ítems
$Kr :$	Coeficiente Kuder Richardson

0	Nula
0,01 - 0,20	Muy baja
0,21- 0,40	Baja
0,41 - 0,60	Moderada o Sustancial
0,61 - 0,80	confiable
0,81 - 0,99	Muy Confiable
1	Altamente confiable

ANEXO C

