



**DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA REDUCIR
EL DESPERDICIO EN EL ÁREA DE
REPROCESO DE LA LÍNEA “B” DE LA
PLANTA DE PRODUCCIÓN SÍRAGON,
UBICADA EN SAN DIEGO,
ESTADO CARABOBO**

Autor:
Castellano, Carlos

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



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

**DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA REDUCIR EL DESPERDICIO EN EL
ÁREA DE REPROCESO DE LA LÍNEA “B” DE LA PLANTA DE
PRODUCCIÓN SÍRAGON, UBICADA EN SAN DIEGO,
ESTADO CARABOBO**

Trabajo de Grado para Optar al Título de
INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:
Castellano, Carlos
C.I.:20.471.904
Tutor Académico: Ing.Manuel Cuadrado

San Diego, Junio del 2017



Universidad José Antonio Páez
Facultad de Ingeniería

FI-76-2017-ICR-003

Valencia, 14 de Julio de 2017.

Ciudadano:

Castellano Carlos.

C.I. 20.471.904.

Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 2-2017 de fecha 14/07/2017 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado "DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA REDUCIR EL DESPERDICIO EN EL AREA DE REPROCESO DE LA LINEA "B" DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN SIRAGÓN, UBICADA EN SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO.". Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación del Ing. Manuel Cuadrado C.I. 7.067.357 y la Ing. Alicia Pizzella, C.I. 4.598.880 como Tutotes Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

Prof. José Gregorio Díaz.
Decano de la Facultad de Ingeniería



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

MEZ/jp



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

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ing. Manuel Cuadrado, portador de la cédula de identidad N°7.067.357, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el ciudadano Carlos Rafael Castellano Palacios, portador de la cédula de identidad N°20.471.904, titulado **DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA REDUCIR EL DESPERDICIO EN EL ÁREA DE REPROCESO DE LA LÍNEA "B" DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN SÍRAGON, UBICADA EN SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO**. 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 22 días del mes de Junio del 2017.

Ing. Manuel Cuadrado
C.I.: 7.067.357





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

San Diego, Junio del 2017

ACTA DE REVISIÓN METODOLÓGICA DEL TRABAJO DE GRADO

Quien suscribe esta Acta, deja constancia que el Proyecto de Trabajo de Grado: **“DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA REDUCIR EL DESPERDICIO EN EL ÁREA DE REPROCESO DE LA LÍNEA “B” DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN SÍRAGON, UBICADA EN SAN DIEGO, ESTADO CARABOBO.”**, ha sido revisado y, cumpliendo con los requisitos exigidos para su aprobación recomiendo su tramitación ante el organismo académico correspondiente.

Ing. Manuel Cuadrado

Tutor Académico

Firma Fecha

Ing. Alicia de Pizzella

Asesor Metodológico

Firma

Fecha

ÍNDICE GENERAL

	Pp
ÍNDICE DE CUADROS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xii
RESUMEN INFORMATIVO	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO	
I EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema.....	8
1.3 Objetivos de la Investigación.....	8
1.3.1 Objetivos General.....	8
1.3.2 Objetivo Específicos.....	9
1.4 Justificaciónde la Investigación.....	9
1.5 Alcance.....	10
1.6 Limitaciones de la Investigación.....	10
II MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	11
2.2 Bases Teóricas.....	14
2.2.1 Mejoramiento Continuo (Kaizen).....	14
2.2.2 Calidad.....	16
2.2.2.1 Parámetros de la calidad.....	16
2.2.2.2 Características de la calidad.....	16
2.2.2.3 Tipos de características de calidad.....	17
2.2.3 Productividad.....	17
2.2.4 Desperdicios.....	18
2.2.5 Six Sigma.....	21

2.2.6 Lean Manufacturing.....	24
2.2.6.1 Principios Lean Manufacturing.....	25
2.2.7 Filosofía Justo a Tiempo.....	26
2.2.8 Diagrama de Causa – Efecto.....	28
2.2.9 Diagrama de Pareto.....	29
2.3 Definición de Términos Básicos.....	30

III MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de la Investigación.....	32
3.2 Diseño de la Investigación.....	32
3.3 Nivel de la Investigación.....	33
3.4 Población y Muestra.....	34
3.4.1 Población.....	34
3.4.2 Muestra.....	34
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información.....	35
3.6 Instrumentos y Herramientas de Recolección de Información.....	36
3.7 Diseño Metodológico.....	38

IV RESULTADOS

4.1 Fase I: Diagnosticar la situación actual en el área de reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon.....	40
4.2 Fase II: Analizar los factores que afectan en el área de reproceso de la línea “B”, a través de técnicas y herramientas de solución de problemas.....	55
4.3 Fase III: Diseñar las estrategias para reducir el desperdicio en el área de reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon, en base a los resultados obtenidos.....	59
4.4 Fase IV: Evaluación económica del proyecto mediante la relación costo- beneficio.....	79

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES.....	81
RECOMENDACIONES.....	84

REFERENCIAS.....	85
-------------------------	-----------

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO

	Pp.
1. Distribución de la Muestra.....	35
2. Los criterios de almacenamiento de la materia prima.....	44
3. Personal de la línea B de la planta de producción Síragon.....	51
4. Resultados de la entrevista no estructurada al personal de la línea B de la planta de producción Síragon.....	52
5. Las herramientas utilizadas en el área de reproceso de la línea “B”.....	53
6. Descripción de las debilidades encontradas a través de la observación directa, la entrevista no estructurada y la revisión documental.....	54
7. Proceso de Ensamblaje del equipo All In One.....	61
8. Proceso de Ensamblaje del equipo All In One.....	62
9. Proceso de Ensamblaje del equipo All In One.....	63
10. Proceso de Ensamblaje del equipo All In One.....	64
11. Proceso de Ensamblaje del equipo All In One.....	65
12. Proceso de Ensamblaje del equipo All In One.....	66
13. Proceso de Ensamblaje del equipo All In One.....	67
14. Proceso de Ensamblaje del equipo All In One.....	68
15. Proceso de Ensamblaje del equipo All In One.....	69
16. Herramientas utilizadas en el área de reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon, ubicada en San Diego, Estado Carabobo.	70
17. Resumen de los costos de las propuestas.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA

	Pp.
1. Técnicos sin usar pulsera antiestática en la línea “B” de la planta Síragon.....	45
2. Área de Ensamblaje y Calidad de la línea “B” de la planta de producción Síragon.....	46
3. Equipos All In One (Defectuosos) en la línea “B” de la planta de producción Síragon.....	47
4. Cementerio o zona de productos rechazados.....	47
5. Área de Reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon..	48
6. Herramientas neumáticas utilizadas en el área de Reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon.....	49
7. Diagrama de Ishikawa de las causas asociadas a las distintas categorías.	55
8. Cartelera informativa en el área de reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon, ubicada en San Diego, Estado Carabobo.	
9.	
10.	

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO

	Pp.
1. Indicadores de la fracción defectiva en el Área de Reproceso de la línea B de la Planta Síragon del periodo de Julio a Diciembre del 2016.....	6
2. Diagrama de Pareto de causas potenciales.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA

	Pp.
1. Producción vs Rechazado (All In One en el período de Julio a Diciembre del 2016).....	5
2. Evaluación de los Costos de Producción (All In One en el período de Julio a Diciembre del 2016).....	7
3. Propuestas de Mejoras.....	59

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

**DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA REDUCIR EL DESPERDICIO EN EL
ÁREA DE REPROCESO DE LA LÍNEA “B” DE LA PLANTA DE
PRODUCCIÓN SÍRAGON, UBICADA EN SAN DIEGO,
ESTADO CARABOBO**

Autor:Castellano,Carlos

Tutor Académico: Ing. Manuel Cuadrado

Fecha:Junio 2017

RESUMEN INFORMATIVO

Síragon, es considera una marca líder y especializada en el sector de ensamblaje de equipos de alta tecnología y electrodomésticos, orientada a producir Tablets, Smartphones, Laptops, All in One, PC de escritorio, televisores, aires acondicionados, entre otros equipos. Sin embargo, durante el período de Julio a Diciembre del 2016 se detectaron un aumento en los niveles de desperdicios o de material rechazado en la línea B encargada de producir equipos All In Onesiendo unos de los de mayor demanda para la organización. Es por lo que se plantea diseñar estrategias para reducir el desperdicio en el área de reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon, ubicada en San Diego, Estado Carabobo, con la finalidad de reducir los costos de oportunidad, mejorar la productividad, disminuir los índices de fracciones defectivas dentro de la misma, que le permita al producto competir de manera más eficiente. Por otro lado, se definió la investigación bajo los lineamientos de proyecto factible para lograr cumplir los objetivos planteados, ya que la misma representa una solución viable a la problemática observada, de igual forma, está apoyada con un diseño de campo con un nivel descriptivo.

Descriptor: Estrategias,Línea de Produccióny Desperdicios.

INTRODUCCIÓN

El triunfo y desarrollo de las organizaciones hoy día depende de los objetivos, políticas y estrategias con que estas contribuyan en la ejecución de sus actividades. Un factor determinante para conservar e incrementar la comercialización de los productos, es la satisfacción del cliente, por ello es fundamental implementar métodos que permitan el mejoramiento de los productos y aumento de la producción, para así contar con productos de excelente calidad y satisfacción de los clientes.

En este caso Síragon, considera marca líder y especializada en el sector de ensamblaje de equipos de alta tecnología y electrodomésticos, orientada a producir Tablets, Smartphones, Laptops, All in One, PC de escritorio, televisores, aires acondicionados, entre otros equipos, ofreciendo productos de buena calidad, pero, para esto se requiere que en su proceso de producción se cuente con un buen método de elaboración y a su vez contar con todos los materiales primordiales (Materia Prima), ya sean directos o indirectos, para así poder realizar las entregas de pedidos al tiempo debido.

En la actualidad la empresa ha venido presentando problemas con los niveles de desperdicios o de material rechazado en la línea B encargada de producir equipos All In One siendo uno de los de mayor demanda para la organización. Por lo cual el Gerente de ésta, se ha preocupado por no tener una solución factible, por tal razón se presenta este trabajo con la finalidad de prestar esa ayuda a dicha planta, la cual diseñar estrategias para reducir el desperdicio en el área de reproceso de la línea "B" de la planta de producción Síragon, ubicada en San Diego, Estado Carabobo.

Por consiguiente, en la metodología de la investigación se utilizarán técnicas de recolección de datos primarios y secundarios, es decir, se realizarán entrevistas no estructuradas, para poder tomar en cuenta la opinión de las personas que hacen vida en la empresa, la observación directa, registros en videos y fotos, para obtener datos

confiables, así como el uso de una revisión documental que sirva de apoyo a la investigación, con la finalidad recopilar información en la investigación. Para lograr el objetivo, este trabajo está estructurado de la siguiente forma:

En el Capítulo I, se describe como está comprendida la empresa, presentando en éste una breve reseña, además, se desarrollan el objetivo general y los objetivos específicos que son los que garantizarán el éxito de dicho trabajo, así como la justificación que sustenta el porqué de la investigación, de igual forma, se describen los alcances y limitaciones encontradas.

El Capítulo II, pauta los antecedentes en los que se apoya la investigación, además, muestra las bases teóricas donde se explican de la manera más conveniente los procesos que se desarrollan en el trabajo posteriormente la definición de términos básicos.

Por otra parte, en el Capítulo III, se expone el tipo, diseño y nivel de la investigación empleada, en ese sentido, se define las técnicas de recolección de información, los lineamientos y fases que permiten el cumplimiento de los objetivos establecidos.

Y por último, se describe en el Capítulo IV: En donde se presenta los resultados de cada una de las fases de la investigación, generando con ello la propuesta para la solución del problema, así como la evaluación de su viabilidad económica. Por último, se desarrollan las conclusiones y recomendaciones que se consideran para la empresa.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

La empresa Síragon inició sus actividades hace más de 20 años en la ciudad de Valencia, con la pequeña idea de comercializar equipos de computación en Venezuela. Con el pasar de los años, la empresa ha evolucionado para convertirse en fabricantes de desarrollos e innovaciones tecnológicas, concebidos para mejorar la calidad de vida de los consumidores e integrarlos a la era digital.

Esta marca es líder y especializada en el sector de ensamblaje de equipos de alta tecnología y electrodomésticos, orientada a producir Tablets, Smartphones, Laptops, All in One, PC de escritorio, televisores, aires acondicionados, entre otros equipos, tiene por propósito ofrecer a los clientes beneficios y soluciones tecnológicas de la mejor calidad, para satisfacer las necesidades de todo tipo de mercado. La empresa ha tenido un gran crecimiento y avance en los últimos años, dominando el mercado nacional en el sector de tecnología y electrodomésticos, respondiendo con progreso, productos competitivos, excelencia en calidad, diseño y desempeño, trabajando siempre en la constante innovación de todos sus productos.

En este orden de ideas, se cuenta con el Complejo Tecnológico Síragon, compuesto por cuatro plantas productivas, todas ubicadas en el Estado Carabobo: Fábrica de televisores, fábrica de productos de informática (Smartphone, Tablets, PC de escritorios, Laptops y All in One), fábrica integradora de componentes electrónicos y la fábrica de unidades para Aires Acondicionados, siendo esta última la más reciente del grupo. En este caso, la fábrica de informática se encuentra ubicada

en un galpón en el Centro Trenex, Zona Industrial Castillito, en el que existen cuatro (4) líneas de producción, desplegadas de la siguiente manera: líneas A y B, en las que se pueden producir televisores y All In One PC. Por otro lado, las líneas C y D, destinadas a la producción de laptops y PC de escritorio. Cada una de las líneas antes mencionadas, cuenta con un área de reproceso independiente, una de la otra, en la que se reciben todos los equipos que hayan presentado fallas o no conformidades detectadas en la línea. Consecuentemente, es adecuado mencionar que ambas líneas tienen la siguiente distribución: Almacén, Producción, Control de Calidad y Reproceso y Embalaje.

- **Almacén:** Departamento encargado de recibir materia prima y repuestos, despachar producto terminado.
- **Producción:** Departamento que se encarga en ensamblar y producir los equipos.
- **Calidad:** Departamento que inspecciona y evalúa, acepta o rechaza lo ensamblado, controla y vigila el área de reproceso. Todo equipo reparado que sale de reproceso, ingresa de nuevo a Calidad para ser inspeccionado.
- **Reproceso:** Área destinada a la reparación y recuperación de todos los equipos rechazados que presenten no conformidades.
- **Embalaje:** Área que se encarga de embalar los equipos para su posterior distribución a los clientes.

Por otra parte, la empresa trabaja con un sistema de órdenes de producción, las cuales tienen una duración de producción y de entrega, sujeto a la cantidad de equipos de cada orden, para no afectar la planificación que se tiene, para ello se cuenta con apoyo del sistema administrativo SAP. Mientras que los equipos que salen rechazados de las líneas de producción: A, B, C y D, son trasladados al área de reproceso, donde son evaluados o inspeccionados, con el fin de reparar y recuperar las no conformidades detectadas.

Una vez reparados, los equipos retornan a las líneas, donde son inspeccionados en Control de Calidad, para verificar si el equipo cumple con las especificaciones deseadas. Todo este proceso de rechazo, reparación, verificación y aceptación de equipos, acarrea costos y desperdicios para la empresa. En este caso en específico se ha detectado un aumento en los niveles de desperdicios o de material rechazado en la línea B encargada de producir equipos All In One siendo unos de los de mayor demanda para la organización. Así como también, por ser la insignia de la marca, la cual ha ganado premios internacionales, como por ejemplo en el año 2012 con el reconocimiento de diseño e ingeniería en el CES de las Vegas. Por lo que se presentan los datos obtenidos durante el período de Julio a Diciembre del 2016 en el Tabla 1.

Tabla 1 Producción vs Rechazado (All In One en el período de Julio a Diciembre del 2016)

Producción de All In One (2do semestre 2016)					
Meses (2016)	Total Producido (Unidades)	Total Rechazado (MP)	Total Rechazado (PP)	Total Rechazado (MP + PP)	% Fracción Defectiva
Julio	850	34	136	170	20,00%
Agosto	2000	77	103	180	9,00%
Septiembre	3308	145	106	251	7,59%
Octubre	1403	254	200	454	32,36%
Noviembre	1862	325	301	626	33,62%
Diciembre	1000	103	88	191	19,10%
TOTAL	10423	938	934	1872	17,96%
MP: Materia prima					
PP: Proceso Productivo					

Fuente: Tomado de la Datade Registros del Área de Reproceso de la línea B de la Planta Síragon del período de Julio a Diciembre del 2016.

De esta manera se observa que afecta notablemente la eficiencia de la empresa al detectar porcentajes de productos no conformes, también, llamado fracción defectiva que superan el 6% permitido por el Área de Reproceso preestablecidos por Síragon tal como se refleja en el Gráfico 1.

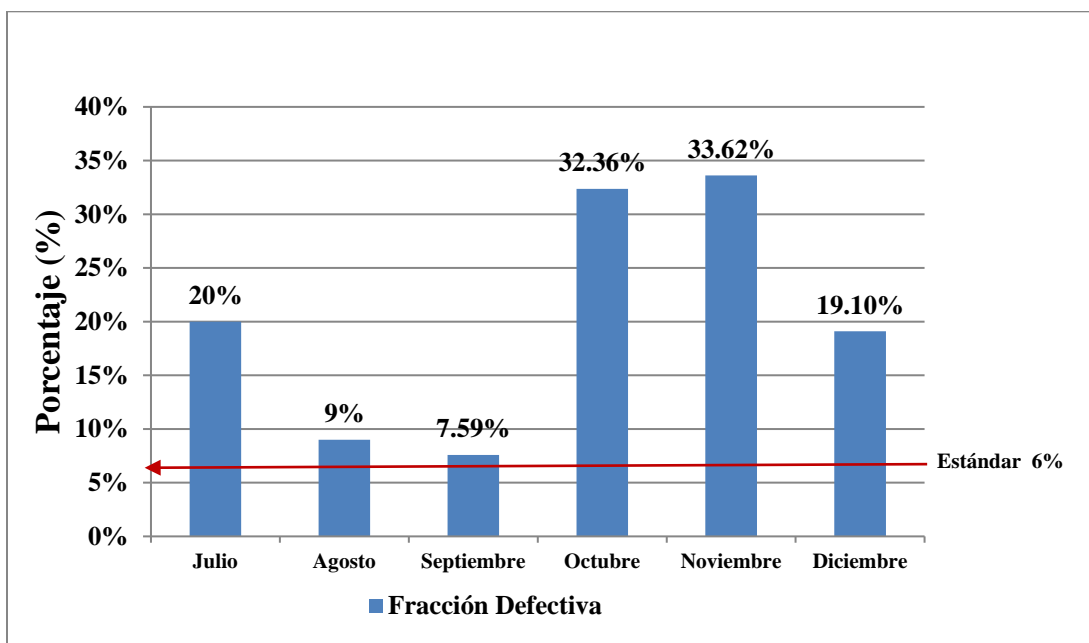


Gráfico 1: Indicadores de la fracción defectiva en el Área de Reproceso de la línea B de la Planta Síragon del periodo de Julio a Diciembre del 2016.

Autor: Castellano, C. (2017).

Al respecto se puede observar en el gráfico 1 como el promedio comprendido entre el período evaluado, se mantiene incumpliendo el porcentaje permitido de la fracción defectiva (desperdicio) en el área de reproceso de la línea B de la Planta Síragon. Es preocupante para la organización ya que trae como consecuencia que no se esté cumpliendo con dicho parámetro ya que al analizar el período de julio a diciembre del 2016 se observa cómo el promedio porcentual de productos no

conformes se encuentra fuera de controlal no mantenerse en un 6% de promedio mensual preestablecido por la organización, con una tolerancia de (+ -) del 3%.

En este sentido, los equipos All In One según información suministrada por el jefe del departamento antes mencionado estos presentan defectos o fallas que presentan los equipos son tales como: No enciende, no da video, botonera no funciona, fallas en el sistema operativo, distorsión en pantalla, equipo mal cerrado, entre otros. Dicha situación trae como consecuencias retrasos de entrega de las unidades al área de distribución y retrabajo de la mano de obra, que a su vez generan costos para la empresa asociados a los casos antes mencionados del material rechazado, debido a los procesos de reparación, verificación y aceptación de los equipos, los cuales tienen un valor unitario de Bs. 1.221.967,08, sin tomar en cuenta los costos de la mano de obra requerida, así como también, de la carga fabril representados por los costos generales de producción y costos indirectos de fabricación. Para ello, se reflejan en el Tabla 2 los datos obtenidos del departamento de contabilidad de la planta Síragon, durante el período de Julio a Diciembre del 2016.

Tabla 2 Evaluación de los Costos de Producción (All In One en el período de Julio a Diciembre del 2016)

Meses (2016)	Total Producido (Unidades)	Costo de Producción Bs.	Mano de Obra Bs.	Carga Fabril Bs.	Costo Total Bs.
Julio	850	1.038.672.018,00	5.115.402,00	591.600,00	1.044.379.020,00
Agosto	2.000	2.443.934.160,00	12.036.240,00	1.392.000,00	2.457.362.400,00
Septiembre	3.308	4.042.267.100,64	19.907.940,96	2.302.368,00	4.064.477.409,60
Octubre	1.403	1.714.041.003,24	8.443.422,36	976.468,00	1.723.406.893,60
Noviembre	1.862	2.275.302.702,96	11.205.739,44	1.295.952,00	2.287.804.394,40
Diciembre	1.000	1.221.967.080,00	6.018.120,00	696.000,00	1.228.681.200,00

TOTAL	10.423	12.736.184.064,84	62.726.864,76	7.254.388,00	12.806.111.317,60
--------------	---------------	--------------------------	----------------------	---------------------	--------------------------

Fuente: Tomado de la Data del Departamento de Contabilidad de la Planta Síragon del período de Julio a Diciembre del 2016.

Ante este panorama y analizando los costos basados en los componentes de producción mensualmente, los costos de producción y la carga fabril mensual se han visto afectados por el retrabajo, rechazo o desperdicio de material durante el proceso de fabricación de All In One, poniendo en riesgo a la empresa, por ende su operatividad, debido a los costos que acarrearán dicha situación por la cantidad total de Bs. 12.806.111.317,60 para el segundo semestre del 2016. No obstante, de seguir ocurriendo dicha situación en cuanto al incremento de la no conformidad, es decir, costos asociados al retrabajo, rechazo o desperdicio, por encima de los estándares planeados, incremento del tiempo de inspección o de ajustes al proceso de fabricación de All In One, se podría pronosticar pérdidas de los actuales clientes como los futuros, aunado a que todos estos factores se reflejan en los costos de calidad; lo que representa para la empresa un incremento apreciable de los costos de producción.

Esto hace visible la problemática que se produce en la línea, lo cual se ha generado debido al reproceso para ajustar la calidad de los productos, debido a las causas probables en materia de planificación y logística de las actividades, procedimientos operativos manuales y capacitación del personal, por lo que se diagnosticará la situación actual del proceso en estudio, y así buscar las posibles soluciones a las deficiencias observadas dando el adecuado adiestramiento a los operarios, mejorando la planificación de la producción y evaluación e inspección periódica de la calidad de los equipos, y proporcionar de esa manera las estrategias de mejoras para reducir las pérdidas por desperdicios en el área de reproceso de la línea "B" de la planta de producción Síragon, ubicada en San Diego, Estado Carabobo.

1.2 Formulación del problema

Como resultado de lo antes explicado, se plantea la siguiente interrogante de investigación: ¿Cuáles deben ser los elementos que se deben considerar para el diseño de una estrategia que disminuya la cantidad de desperdicio del área de reproceso?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Diseñar estrategias para reducir el desperdicio en el área de reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon, ubicada en San Diego, Estado Carabobo.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual en el área de reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon.
- Analizar los factores que afectan en el área de reproceso de la línea “B”, a través de técnicas y herramientas de solución de problemas.
- Diseñar las estrategias para reducir el desperdicio en el área de reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon, en base a los resultados obtenidos.
- Evaluar económicamente el proyecto mediante la relación costo- beneficio.

1.4 Justificación de la Investigación

Actualmente el mundo se encuentra lleno de incertidumbre y constantes cambios: la globalización de la economía, la apertura de nuevos mercados, entre otros factores, han traído como consecuencia la uniformidad de los productos, la eliminación de normas específicas y la clientelización de mercados. Frente a este fenómeno la ventaja competitiva de las organizaciones estará en la calidad de los productos y servicios; así como su vuelco hacia los clientes.

Tal es el caso, de la planta de producción Síragon, ubicada en San Diego, Estado Carabobo, quien a pesar de estar posicionada en los primeros puestos en ventas de electrodomésticos y equipos de tecnología a nivel nacional, ofrecer

productos de gran competitividad y calidad, robustos y duraderos, ser considerada empresa líder en el área tecnológica en el país, Síragon sigue trabajando en mejorar para consolidarse como empresa líder de tecnología en el país.

Entonces, para alcanzar dichas metas en dicha organización, es que se quiere analizar y estudiar la situación actual, específicamente en la planta de producción de la línea “B”, por lo que se ha percibido que se deben mejorar elementos y corregir situaciones para generar más beneficio a la empresa, justamente el fin y la meta de la presente investigación. En tal sentido, se busca generar un impacto positivo y significativo en la relación costo vs beneficio, en el que la rentabilidad sea la principal favorecida. La calidad se verá también influenciada, no sólo calidad del producto, sino también de procesos y procedimientos. En este orden de ideas, disminuir los desperdicios, mejorar métodos de trabajo, minimizar la fracción defectiva, son algunos de los objetivos que se quieren alcanzar con la implementación de las estrategias a proponer. Mientras que en el área de reproceso, debido al análisis erróneo al momento de detectar fallas, se rechazan piezas que están buenas, descartando componentes buenos y dejándolos en un segundo plano sin uso, pudiéndose aprovechar estos recursos para recuperar más equipos.

En tal sentido, en dicho estudio se aportaron soluciones a las debilidades encontradas, basado en un contexto de crecientes interdependencias donde se requiere contar con ciertos elementos entre los cuales se encuentra la productividad. También tiene un relevancia significativa debido a que a partir del mismo se puede tomar acciones correctivas que permitirá diseñar estrategias, que posteriormente puedan aplicarse en otros productos, logrando así el mejoramiento continuo de todos los procesos productivos de la empresa, que a su vez será un documento que le ofrecerá a los Departamentos de Calidad y Reproceso soluciones estratégicas, lo que viene a constituir su aporte para la empresa.

1.5 Alcance

En el desarrollo de esta investigación, se estudiaron únicamente las pérdidas por desperdicio en el área de reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon, ubicada en San Diego, Estado Carabobo; con la finalidad de diseñar estrategias de mejoras para la disminución de las pérdidas, sin tomar en cuenta la aplicación del estudio, ya que el mismo quedará a disposición de la planta, quienes consideraran su implementación.

1.6. Limitaciones de la Investigación.

En cuanto a las limitaciones, puede existir cierta dificultad en el suministro de la información para la elaboración del estudio, debido a su carácter de confidencialidad, para lo cual se requiere de permisos dentro de la organización objeto de estudio.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

Según Sabino, C. (2007), menciona que los antecedentes de la investigación “se refieren a estudios previos relacionados con el tema, es decir, investigaciones realizadas anteriormente y que guardan relación con el trabajo objeto de estudio”, (p.23). Por consiguiente, el investigador examinó estudios y temas que están relacionados con el punto principal de la investigación, por lo que a continuación se procede a detallar cada uno de ellos, de igual forma, se describe el aporte que suministró para la presente. A continuación se mencionan algunos antecedentes encontrados con relación al tema.

Inicialmente, se tiene a Pinto, J. (2015) su investigación titulada **Diseño de una propuesta de mejora basada en un plan estratégico a fin de disminuir las unidades defectuosas originadas en la línea C1 de la empresa VENVIDRIO C.A.**, la cual fue realizada en la Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño (IUPSM), para optar al título de Ingeniero Industrial. En la empresa se presentaba un alto índice de unidades rechazadas por defectos, específicamente en la línea C1; afectando la eficiencia del proceso productivo y originando niveles bajos de productividad con respecto a los niveles esperados, trayendo consigo el incumplimiento de entregas de productos a los clientes y el aumento de pérdidas económicas, por tal motivo se diseña una propuesta de mejoras que le permitiera a la empresa disminuir la cantidad de unidades defectuosas.

Por ello, la modalidad de la investigación se presentó como proyecto factible, apoyándose en una investigación de campo de tipo descriptiva. Planteándose tres fases: diagnóstico de la situación actual en la línea C1 mediante técnicas de

recolección de datos, para identificar las fallas en el proceso de producción de la empresa, además, analizar los datos obtenidos en el diagnóstico a través de técnicas de estudios tales como: Técnicas de Grupo Nominal, Diagrama Causa-Efecto y el Mapa Estratégico, logrando las posibles alternativas de mejoras en la empresa. Por último, elaborar una propuestas de mejoras fundamentadas en las alternativas establecidas para disminuir las unidades defectuosas originadas en la línea.

Este investigación proporcionó información importante al presente estudio por ser una investigación factible, representando dicho trabajo dentro de su desarrollo una propuesta viable a la solución de las deficiencias detectadas en la organización objeto de estudio, suministrando datos acerca del diagnóstico de la situación actual para identificar sus fallas de manera apropiada, así como también, para la descripción del plan de mejoramiento, enfocada en disminuir las unidades defectuosas, manejando para ello los mínimos recursos necesarios.

Seguidamente, Baute, Y. y Hernández, M. (2014), presentaron un trabajo de grado, para optar al título de Ingeniero Industrial en la Universidad José Antonio Páez (UJAP), titulado: **Propuesta de Mejoras para la Reducción de Scrap, en la Línea dos, del Área de Llenado de Cuidado Bucal en la Empresa Colgate Palmolive, Venezuela**. El objetivo de esta investigación se basó en la propuesta de mejoras para la reducción de scrap, en la línea (2) del área de llenado de cuidado bucal, en la empresa Colgate Palmolive Venezuela a través de la implementación de herramientas de ingeniería industrial.

La investigación llevada a cabo por los autores, fue definida como un proyecto factible y se basó en un trabajo investigativo de campo. Para ello, se hicieron uso de diferentes técnicas de recolección de dato, tales como: la revisión documental, el análisis operacional, la entrevista, la observación directa y las inspecciones. A partir de lo anterior, los investigadores hicieron un diagnóstico, a través del cual determinaron las causas que originaba el problema, seguido de esto hicieron un análisis de éstas y, con los resultados obtenidos, llegaron a la conclusión de que una de las causas principales del problema era el mal manejo de materiales. De acuerdo con esto, realizaron una propuesta, fundamentada en sistemas como Lean Manufacturing, 5 “S” y principios del manejo de materiales.

Por consiguiente, este trabajo especial de grado fue tomado como apoyo, por el aporte metodológico y teórico que brinda, especialmente en la etapa de diagnóstico y

análisis de la problemática descrita en dicha empresa, debido a que hacen uso de herramientas y técnicas replicables para esta investigación. Por su parte, los autores contribuyen con un amplio compendio teórico en materia de manejo de materiales, que será de utilidad para la consecución de los objetivos que plantea este.

Por último se presenta el trabajo realizado por Jiménez, V. (2013) en su investigación titulada **Estudio para la Disminución de Desperdicios Metálico en el Proceso Productivo de Sidetur Planta Valencia**, la cual fue realizada en la Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño (IUPSM), para optar al título de Ingeniero Industrial. Por medio de esta investigación el autor determinó los factores que influían en el incremento de desperdicio metálico en la fabricación de mallas electro soldadas y alambre trefilados en la empresa, lo cual estaba afectando el rendimiento y el índice de desperdicio acumulado, por ello, se planteó realizar estudio para disminución dichos desperdicio mediante la aplicación de metodologías de mejoramiento continuo para mejorar los niveles de eficiencia de la planta.

Por ello, la modalidad de la investigación se presentó como una investigación de campo, apoyándose en una investigación de tipo descriptiva. Planteándose tres fases: diagnosticar la situación actual del proceso productivo, analizar los defectos más relevantes detectados en el diagnóstico mediante las técnicas de tormentas de ideas, diagrama causa-efecto y los 5 ¿por qué? y presentar las posibles soluciones a la problemática basadas en la alternativa de mejoras planteadas.

Por lo que se propusieron las acciones correctivas, mediante el desarrollo de la propuesta de la investigación compuesta de cuatro objetivos, los cuales fueron: realizar periódicamente cursos y talleres de los procesos productivos, reevaluar el incremento de producción, elaborar procedimiento de inspección en el área de enderezado y corte de alambres transversales utilizado en el área de malla electrosoldado, elaborar procedimiento para el aprovechamiento o recuperación del material dejado en los carretos.

El aporte de este antecedente es que se relaciona con la investigación, dado que, en el desarrollo de ella se plantean algunas consideraciones importantes para la reducción de desperdicio metálico en la fabricación de mallas electro soldadas y alambre trefilados en la empresa, mediante técnicas como observación directa, la entrevista no estructurada, la revisión documental, apoyada en el diagrama de causa-efecto para

identificar las causas que se presentan en el área de reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon, ubicada en San Diego, Estado Carabobo.

2.2 Bases Teóricas

Balestrini, M. (2006), señala que las bases teóricas son “los conceptos en el proyecto de investigación, que se presenta ordenando los términos empleados con su debido detalle. Por consiguiente, su propósito es sustentar desde una perspectiva teórica el problema a investigar” (p. 29). A continuación se detallan las teorías consultadas:

2.2.1 Mejoramiento Continuo (Kaizen)

De acuerdo a López, C. (2006), Kaizen significa mejoramiento continuo. El concepto fue desarrollado por el Dr. Masaaki Imai quien determinó que kaizen es como una sombrilla que cubre todos los aspectos para la mejora de los procesos productivos y el control de calidad. Kaizen se define a partir de dos palabras japonesas "Kai" que significa cambio y "Zen" que quiere decir para mejorar, así, podemos decir que "Kaizen" es "cambio para mejorar" o "mejoramiento continuo", como comúnmente se le conoce. Kaizen es más que una metodología para mejorar procesos, es una cultura, de mejorar día a día, la cual debe ser liderada por la alta dirección de la empresa.

Los dos pilares que sustentan Kaizen son los equipos de trabajo y la Ingeniería Industrial, que se emplean para mejorar los procesos productivos. Kaizen se enfoca a la gente y a la estandarización de los procesos. Su práctica requiere de un equipo integrado por personal de producción, mantenimiento, calidad, ingeniería, compras, logística y demás empleados que el equipo considere necesario. No es exclusividad de expertos, master ni doctorados en calidad o sistemas de producción. Se practica en el Gemba (en el punto de trabajo) con la gente de la planta coordinada por un facilitador. El objetivo de Kaizen es incrementar la productividad controlando los procesos de manufactura mediante la reducción de tiempos de ciclo, la estandarización de criterios de calidad y de los métodos de trabajo por operación, además, se enfoca a la eliminación de las tres "M" Mudas (desperdicios), Muri (tensión), Mura (Discrepancia). Los instrumentos utilizados en Kaizen se encuentran:

El Círculo de Deming

- Planificar.

- Hacer.
- Implementar.
- Chequear.

Las siete herramientas estadísticas para la solución de problema:

- Diagrama causa – efecto.
- Diagrama de Pareto.
- Histogramas.
- Cartas de Control.
- Diagramas de Dispersión.
- Gráficos de Control.
- Hojas de comprobación.

Las nuevas siete herramientas:

- Diagrama de Relaciones.
- Diagrama de Afinidad.
- Diagrama de Árbol.
- Diagrama matricial.
- Diagrama de flechas.

2.2.2. Calidad

López, C. (2006), la calidad “es ajustarse a las especificaciones o conformidad de unos requisitos”. (p.45). Por lo tanto la calidad debe representar las pérdidas mínimas para la sociedad en la vida del producto, para el cada vez que se diseña un producto, se hace pensando en que va cumplir con las necesidades de los clientes dentro de un cierto estándar a esto se le llama calidad aceptable.

La máxima calidad se obtiene cuando coinciden:

- Lo que el cliente quiere.

- Lo que se ha especificado por hacer.
- Lo que realmente se ha hecho.

2.2.2.1 Parámetros de la calidad:

Para López, C. (2006), los parámetros de la calidad son:

- **Calidad de diseño:** Grado en cual todo proceso de fabricación satisface las necesidades del cliente.
- **Calidad de ajuste:** Grado en el cual el producto que se obtuvo se ajusta al diseño original.
- **Disponibilidad:** Grado en el cual el producto funciona cuando se usa y sea accesible de mantener.
- **Servicio al cliente:** Es el grado en el cual la cadena de distribución y mercadeo es capaz de resolver los problemas del cliente.

2.2.2.2 Características de la calidad:

Según el autor antes mencionad López C. (2006), las características de la calidad son las siguientes:

- Requerimientos que se refieren a una unidad de producto y definen su aptitud para el uso.
- Es la especificación del diseño, puede medirse sobre una escala continua o distinguirse por presencia o ausencia de calidades.
- Dos actividades básicas del control de calidad son, las especificaciones del diseño y el aseguramiento de ajuste.

2.2.2.3 Tipos de características de calidad:

Mientras que los tipos de características de calidad para López, C. (2006), son:

- Por atributos: características contables. (no medibles).
- Por variables. Características medibles.

- Especificaciones: valor numérico que una característica de calidad debe cumplir.
- Tolerancia: es la variación permisible total de las características.

2.2.3. Productividad

López, C. (2006), La productividad se define “como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados para tal fin”. (p.80). Acota que para entender este concepto, es necesario comprender que aún con la tecnología más desarrollada en los procesos, y con el equipo más sofisticado en informática, la productividad no puede activarse a no ser que exista la participación coordinada entre todos los involucrados en la elaboración de bienes y servicios, por lo que la individualidad ocupa un escaso lugar en la productividad, dado que la misma depende en gran medida del trabajo en equipo, pues los resultados de un sistema se deben a la articulación de todos los recursos involucrados y en especial, el recurso humano.

Si bien la productividad es una condición necesaria pero no suficiente para el éxito económico de una organización, es claro que entre mayor sea la productividad de la organización mayor será la probabilidad de que ésta sobreviva y prospere económicamente en el tiempo. La productividad en cualquier organización, puede ser afectada por dos tipos de factores:

Los factores internos, como edificios, materiales, energía, recursos humanos, maquinaria y equipos, y los factores externos, como es el caso de la disponibilidad de materia prima y mano de obra, legislación, disponibilidad de capital, y otros factores. Es importante medir y controlar estos factores, dado que índices altos de productividad se traducen en una mejor calidad de producto, reducción de costos y de desperdicio, y en una larga lista de ventajas para el proceso productivo. Cuantitativamente, la productividad permite medir la congruencia entre el resultado obtenido por el sistema y los objetivos planteados por el mismo. Es afectada constantemente por el nivel de eficiencia, reduciendo la productividad total a una productividad estándar.

2.2.4. Desperdicios

Ezquerria, (1998), “se llama desperdicio a cualquier ineficiencia en el uso de equipo, material, trabajo, o capital en cantidades que son consideradas como necesarias en la producción. Incluye tanto la incidencia de material perdido y la ejecución de trabajo innecesario, lo que origina costos adicionales y no agrega valor al producto” (p. 24). Se han identificado 7 tipos de desperdicios que no agregan valor al proceso de manufactura, los cuales son: Sobreproducción, Espera, Transporte innecesario, Procesamiento incorrecto, Inventarios, Movimiento innecesario, y Defectos o retrabajos. El objetivo principal es minimizar el desperdicio. MUDA (palabra japonesa cuyo significado es desperdicio), es todo aquello que no agrega valor y por lo que el cliente no está dispuesto a pagar. Los 7 tipos de desperdicios clásicos que aparecen en las empresas son los siguientes:

- **Defectos y Retrabajos:** Este es el mayor tipo de derroche, que es la cantidad de trabajo que necesita volverse a hacer, con la consecuente reutilización de recursos para llevarlo a cabo (otra vez). La necesidad de reacondicionar partes en proceso o productos terminados, como así también reciclar o destruir productos que no reúnen las condiciones óptimas de calidad provocan importantes pérdidas. A ello debe sumarse las pérdidas generadas por los gastos de garantías, servicios técnicos, recambio de productos, y pérdida de clientes y ventas. Es lo que en materia de Costos de Mala Calidad se denomina costos por fallas internas y costos por fallas externas.
- **Procesamiento Incorrecto:** Este tipo de producto no mejora el producto y se trata de pasos innecesarios o procedimientos/elementos de trabajo (trabajo que no agrega valor al producto). Desperdicios generados por fallas en materia de layout, disposición física de la planta y sus maquinarias, errores en los procedimientos de producción, incluyéndose también las fallas en materia de diseño de productos y servicios.
- **Sobreproducción:** Este tipo de derroche origina material procesado o producto final que no es requerido. La misma es el producto de un exceso de producción, producto entre otros factores de: fallas en las previsiones de ventas, producción al

máximo de la capacidad para aprovechar las capacidades de producción (mayor utilización de los costos fijos), lograr un óptimo de producción (menor coste total), superar problemas generados por picos de demandas o problemas de producción.

Cualquiera sea el motivo, lo cual en las fábricas tradicionales suelen ser la suma de todos estos factores, el coste total para la empresa es superior a los costes que en principio logran reducirse en el sector de operaciones. En primer lugar tenemos los costos correspondientes al almacenamiento, lo cual conlleva tanto el espacio físico, como las tareas de manipulación, controles y seguros. Pero además debe tenerse muy especialmente en cuenta los costos financieros debidos al dinero con escasa rotación acumulada en altos niveles de sobreproducción almacenados.

- **Inventario:** Se refiere al material que se acumula en el lugar de trabajo, entre procesos, o como producto final que podría ser entregado al cliente. Tiene muchos motivos, y en él se computan tanto los inventarios de insumos, como de repuestos, productos en proceso e inventario de productos terminados.

El punto óptimo de pedidos, como el querer asegurarse de insumos, materias primas y repuestos por problemas de huelgas, falta de recepción a término de los mismos, remesas con defectos de calidad y el querer aprovechar bajos precios o formar stock ante posibles subas de precios, son los motivos generadores de este importante factor de desperdicio. En el caso de productos en proceso se forman stock para garantizar la continuidad de tareas ante posibles fallas de máquinas, tiempos de preparación y problemas de calidad. A los factores apuntados para la sobreproducción deben agregarse las pérdidas por roturas, vencimiento, pérdida de factores cualitativos como cuantitativos.

- **Movimiento:** Movimientos sin valor agregado de gente, materiales, piezas o maquinaria. Se hace referencia con ello a todos los desperdicios y despilfarros motivados en los movimientos físicos que el personal realiza en exceso debido entre otros motivos a una falta de planificación en materia ergonómica. Ello no sólo motiva una menor producción por unidad de tiempo, sino que además

provoca cansancio o fatigas musculares que originan bajos niveles de productividad.

Una estación de trabajo mal diseñada es causa de que el personal malgaste energía en movimientos innecesarios, constituyendo el sexto tipo de despilfarros. Así por ejemplo situar los departamentos que prestan asistencia al trabajo de valor añadido en oficinas alejadas de las personas productoras de valor agregado aumenta los movimientos innecesarios. Las herramientas, los equipos, los materiales y las instrucciones que se necesitan para realizar el trabajo han de colocarse en el lugar más conveniente para que el operario ahorre energía. En las empresas de categoría mundial el personal de primera línea no ha de ir a buscar ayuda, sino que la reclama para que ésta vaya a ellos.

- **Espera:** Tener que esperar a que otro proceso termine antes de empezar el trabajo. Motivado fundamentalmente por: los tiempos de preparación, los tiempos en que una pieza debe esperar a otra para continuar su procesamiento, el tiempo de cola para su procesamiento, pérdida de tiempo por labores de reparaciones o mantenimientos, tiempos de espera de órdenes, tiempos de espera de materias primas o insumos. Los mismos se dan también en las labores administrativas. Todos estos tiempos ocasionan menores niveles de productividad.
- **Transporte:** Se presenta cuando materiales, información, herramientas o partes no necesarios para la producción JIT se desplazan de un lugar a otro. Despilfarro vinculado a los excesos en el transporte interno, directamente relacionados con los errores en la ubicación de máquinas, y las relaciones sistémicas entre los diversos sectores productivos. Ello ocasiona gastos por exceso de manipulación, lo cual lleva a un sobre-utilización de mano de obra, transportes y energía, como así también de espacios para los traslados internos.

2.2.5. Six Sigma

Según Martínez, M. (2010), “es un enfoque revolucionario de gestión que mide y mejora la Calidad, ha llegado a ser un método de referencia para, al mismo tiempo, satisfacer las necesidades de los clientes y lograrlo con niveles próximos a la

perfección”. (p12). Dicho en pocas palabras, es un método, basado en datos, para llevar la Calidad hasta niveles próximos a la perfección, diferente de otros enfoques ya que también corrige los problemas antes de que se presenten. Más específicamente se trata de un esfuerzo disciplinado para examinar los procesos repetitivos de las empresas.

Literalmente cualquier compañía puede beneficiarse del proceso Seis Sigma. Diseño, comunicación, formación, producción, administración, pérdidas, etc. Todo entra dentro del campo de Seis Sigma. Pero el camino no es fácil. Las posibilidades de mejora y de ahorro de costos son enormes, pero el proceso Seis Sigma requiere el compromiso de tiempo, talento, dedicación, persistencia y, por supuesto, inversión económica.

Seis Sigma es un término acuñado por Motorola para denominar su iniciativa de reducción radical de defectos en productos. Renació, hacia finales del siglo pasado, con un brioso impulso, gracias a la seriedad con que General Electric la aplicó en toda su organización (fabricación y servicios) y, sobre todo, a los espectaculares resultados que logró. Six sigma trae un manual de instrucciones llamada ciclo DMAMC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar). El método aplicado, que se denomina DMAMC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar), utiliza herramientas estadísticas, además de dispositivos que observan las variables de los procesos y sus relaciones, que ayudan a gestionar sus características. El método Seis Sigma, conocido como DMAMC, consiste en la aplicación, proyecto a proyecto, de un proceso estructurado en cinco fases.

En la fase de definición se identifican los posibles proyectos Seis Sigma, que deben ser evaluados por la dirección para evitar la infrutilización de recursos. Una vez seleccionado el proyecto se prepara su misión y se selecciona el equipo más adecuado para el proyecto, asignándole la prioridad necesaria.

La fase de medición consiste en la caracterización del proceso identificando los requisitos clave de los clientes, las características clave del producto (o variables del resultado) y los parámetros (variables de entrada) que afectan al funcionamiento del proceso y a las características o variables clave. A partir de esta caracterización se define el sistema de medida y se mide la capacidad del proceso.

En la tercera fase, análisis, el equipo analiza los datos de resultados actuales e históricos. Se desarrollan y comprueban hipótesis sobre posibles relaciones causa-efecto utilizando las herramientas estadísticas pertinentes. De esta forma el equipo confirma los determinantes del proceso, es decir las variables clave de entrada o “pocos vitales” que afectan a las variables de respuesta del proceso.

En la fase de mejora el equipo trata de determinar la relación causa-efecto (relación matemática entre las variables de entrada y la variable de respuesta que interese) para predecir, mejorar y optimizar el funcionamiento del proceso. Por último se determina el rango operacional de los parámetros o variables de entrada del proceso.

La última fase, control, consiste en diseñar y documentar los controles necesarios para asegurar que lo conseguido mediante el proyecto Seis Sigma se mantenga una vez que se hayan implantado los cambios. Cuando se han logrado los objetivos y la misión se da por finalizada, el equipo informa a la dirección y se disuelve.

En los proyectos Seis Sigma se utilizan dos tipos de herramientas. Unas, de tipo general como las 7 herramientas de Calidad, se emplean para la recogida y tratamiento de datos; las otras, específicas de estos proyectos, son herramientas estadísticas, entre las que cabe citar los estudios de capacidad del proceso, análisis ANOVA (Análisis Of Variance), análisis de la varianza contraste de hipótesis, diseño de experimentos y, también, algunas utilizadas en el diseño de productos o servicios, como el QFD (DeploymentQualityFucion), despliegue de la función de calidad y AMFE (FailureMode and EffectsAnalysis), análisis modal de fallos y efectos.

Estas herramientas estadísticas que hace unos años estaban solamente al alcance de especialistas, son hoy accesibles a personas sin grandes conocimientos de estadística. La disponibilidad de aplicaciones informáticas sencillas y rápidas, tanto para el procesamiento de datos como para los cálculos necesarios para su análisis y explotación, permiten utilizarlas con facilidad y soltura, concentrando los esfuerzos de las personas en la interpretación de los resultados, no en la realización de los complejos cálculos que antes eran necesarios.

El Six Sigma, integra el factor humano y las herramientas de mejora.

El Factor Humano: Crea una infraestructura humana que lideran, despliegan y llevan a cabo las propuestas.

Herramientas de mejora: Ordena y relaciona las herramientas (principalmente herramientas estadísticas) que han probado su efectividad en procesos de mejora.

Además, es una medida de rendimiento de los procesos, es una metodología de mejora del negocio, es una iniciativa de transformación empresarial y establece una metodología sistemática y ordenada de mejora de la calidad.

El proceso Six Sigma se ha desarrollado como sistema para la resolución de problemas el método DMAIC (Definir el problema o el defecto, Medir y recopilar datos, Analizar datos, Mejorar y Controlar).

- **Definir:** Es la primera etapa del DMAIC, definir es identificar de qué se trata el proceso y que debe lograr el proceso. Para ello el equipo revela y registra los requerimientos y expectativas de los clientes, además determina el alcance del proyecto.
- **Medir:** Cuantificar el rendimiento actual del proceso es el segundo paso, el desarrollo de esta etapa es recolectar los datos y se identifican la fuente de los mismos. El equipo mide variables claves proceso, para cual valida sus sistemas de medición.
- **Analizar:** Entender la relación entre los resultados del proceso y sus variables. En esta etapa se lleva acabo el análisis de la información obtenida para determinar las causas raíz de los defectos y oportunidades de mejora, de acuerdo a la importancia del cliente.
- **Mejorar:** Diseñar, validar e implementar las soluciones que atacarán el problema raíz y lleve los resultados a las expectativas de los clientes.
- **Controlar:** Verificar, implementar y asegurar la permanencia de los resultados es el objetivo de esta fase.
- **El Nivel Six Sigma:** Los niveles de mejora del Six Sigma, es el valor de la cantidad de sigmas, correspondientes a la variación del proceso, que “entran” dentro de la mitad de las especificaciones.

2.2.6. Lean Manufacturing

Según Chapman Stephen (2006), Lean Manufacturing “es eliminación de todas aquellas actividades que absorben recursos pero no crean valor: defectos, sobreproducción, inventario inmovilizado, esperas, movimientos de traslado, entre otros”. (p.12). El sistema Lean Manufacturing persigue incansablemente la eliminación total de las actividades que sólo agregan costo al producto o servicio y que las sobredimensionan o "engordan" de diversas maneras.

La eliminación continua y sostenible de desperdicios es el principal objetivo del Lean Manufacturing que, desde la perspectiva de Liker y Morgan (2006), un desperdicio “es cualquier ineficiencia en el uso del equipo, material, trabajo o capital como sean necesarias en la producción de cualquier artículo, obra o en la presentación de algún servicio”. (p.78). Incluye tanto la incidencia de material perdido y la ejecución de trabajo innecesario, lo que origina costos adicionales y no agrega valor al producto.

Nos obstante, con Lean Manufacturing se focaliza en la aplicación sistemática de un conjunto de técnicas y herramientas, que buscan las **mejoras de los procesos productivos** a través de la reducción de todo tipo de “desperdicio” (no emplear más recursos de los estrictamente necesarios”). Dentro de la misma se aplican diferentes Herramientas Lean en función de las características de su compañía: Las 5 S, cambio rápido de herramientas (SMED), Kaizen, Mantenimiento Productivo Total (TPM), entre otras.

2.2.6.1 Principios Lean Manufacturing

Para Chapman Stephen (2006), los principios Lean Manufacturing son:

- **Especificar el valor para los clientes (eliminar desperdicios)**. No se debe pensar por los clientes. El cliente paga por las cosas que cree que tienen valor y no por las cosas que pensamos que son valiosas. Las actividades de valor agregados son aquellas que el cliente está dispuesto a pagar por ellas. Todas las otras son desperdicios.
- **Identificar el mapa de la cadena de valor (VSM) para cada producto/servicio**. La secuencia de actividades que permite responder a una

necesidad del cliente representa un flujo de valor. Creando un "mapa" de la corriente de valor, es posible identificar aquellas actividades que no agregan valor, desde el punto de vista del cliente, a fin de poder eliminarlas.

- **Favorecer el flujo (sin interrupción).** Deben lograr un movimiento continuo del producto/servicio a través de la corriente de valor. Por ello, se tiene que reducir los tiempos de demora en el flujo de valor quitando los obstáculos en el proceso
- **Dejar que los clientes tiren la producción (sistema PULL).** La aplicación del Flujo y del Pull genera una respuesta más rápida y exacta con un menor esfuerzo y menores desperdicios. Permite producir sólo lo que el cliente pide y evita la generación de un stock innecesario.
- **Perseguir la perfección (mejora continua).** Hay que seguir trabajando constantemente para conseguir unos ciclos de producción más cortos, obtener la producción ideal (calidad y cantidad), focalizar los esfuerzos en el valor para el cliente.

2.2.7 Filosofía Justo a Tiempo

Siguiendo el mismo orden se hace necesario el desarrollo de la filosofía Justo a Tiempo (JAT); el cual es una filosofía industrial que consiste en la reducción de desperdicio o actividades que no agregan valor; es decir, todo lo que implique sub-utilización en un sistema desde compras hasta producción. Existen muchas formas de reducir el desperdicio, pero el Justo a Tiempo se apoya en el control físico del material para ubicar el desperdicio y, finalmente, forzar su eliminación. Al respecto, Chase, Jacobs y Aquilano (2010.) indica lo siguiente:

La idea básica del Justo a Tiempo es producir un artículo en el momento que es requerido para que éste sea vendido o utilizado por la siguiente estación de trabajo en un proceso de manufactura. Dentro de la línea de producción se controlan en forma estricta no sólo los niveles totales de inventario, sino también el nivel de inventario entre las células de trabajo. La producción dentro de la célula, así como la entrega de material a la misma, se ven impulsadas sólo cuando un stock (inventario) se encuentra

debajo de cierto límite como resultado de su consumo en la operación subsecuente (p. 201).

Además, el material no se puede entregar a la línea de producción o la célula de trabajo a menos que se deje en la línea una cantidad igual. Esta señal que impulsa la acción puede ser un contenedor vacío o una tarjeta de inventario, o cualquier otra señal visible de reabastecimiento, todas las cuales indican que se han consumido un artículo y se necesita reabastecerlo. Este sistema el cual está siendo empleado en la actualidad por la empresa sujeto de la investigación, comenzó como el sistema de producción de la empresa Toyota a finales de los años 70 y surge porque, alrededor del año 1976, los japoneses específicamente los dirigentes de negocios, comenzaron a buscar maneras de mejorar la flexibilidad de los procesos fabriles; fue así como descubrieron el sistema utilizado por la Toyota y a partir de ese momento se empezó a difundir por las diferentes empresas manufactureras de Japón.

La filosofía del "Justo a Tiempo" se fundamenta principalmente en la reducción del desperdicio y por supuesto en la calidad de los productos o servicios, a través de un profundo compromiso (lealtad) de todos y cada uno de los integrantes de la organización así como una fuerte orientación a sus tareas (involucrado en el trabajo), que de una u otra forma se va a manifestar en una mayor productividad, menores costos, calidad, mayor satisfacción del cliente, mayores ventas y muy probablemente mayores utilidades.

Entre algunas de las aplicaciones del JAT se pueden mencionar: los inventarios reducidos, el mejoramiento en el control de calidad, fiabilidad del producto, el aprovechamiento del personal, entre otras. Asimismo, la aplicación del "Justo a Tiempo" requiere disciplina y previo a la disciplina se requiere un cambio de mentalidad, que se puede lograr a través de la implantación de una cultura orientada a la calidad, que imprima el sello del mejoramiento continuo así como de flexibilidad a los diversos cambios, que van desde el compromiso con los objetivos de la empresa hasta la inversión en equipo, maquinaria, capacitaciones, entre otros.

Justo a Tiempo implica producir sólo exactamente lo necesario para cumplir las metas exigidas por el cliente, es decir producir el mínimo número de unidades en las

menores cantidades posibles y en el último momento posible, eliminando la necesidad de almacenaje, ya que las existencias mínimas y suficientes llegan justo a tiempo para reponer las que acaban de utilizarse y la eliminación del inventario de producto terminado.

Una vez analizados los diversos métodos de manejo de materiales, se va a proceder a continuación a describir los principios de ergonomía, con el propósito de cubrir los aspectos teóricos documentales de otra variable importante de la investigación, referente a las condiciones de higiene y seguridad industrial de los empleados del área del almacén de Latonería y Pintura de la empresa.

2.2.8 Diagrama de Causa - Efecto

Ferreira, M. (2005). Diagrama Causa-Efecto “es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema”. (p.4). Es una herramienta utilizada para obtener ideas cuyos propósitos es encontrar todos las posibles causas que producen un cierto efecto que se desea analizar y mostrarlas en una forma sistematizada. Es usada para analizar en forma integral las diferentes causas que se relacionan con el problema determinado, facilitando el proceso de búsqueda de causas al sugerir ramas y agrupaciones de las mismas. Los pasos para realizar un diagrama causa efecto son los siguientes:

- Elegir el objeto (características efectos u resultados) de una forma sencilla y clara.
- Se identifica las causas mayores, reconociendo las causas principales mediante una tormenta de ideas.
- Se traza una línea horizontal con un recuadro al extremo donde se indica el problema.
- Se hace un recuadro a las causas relacionado con el problema y se dibuja tantas líneas como causas excitan, se listan todos los factores que tengan algunas influencias sobre el resultado.
- Arreglar y estratificar, seleccionar factores o actividades principales y subdivisiones.

- Dibujar las pequeñas flechas (ramas) para cada subdivisión de las actividades principales. Este proceso de subdivisión es llevado a cabo hasta que todos los factores o variables estén reflejados.
- Chequear y preguntar si todas las causas de variación están ya inscritas en el diagrama.
- Registrar los ítem general, fecha y nombre del líder y de los miembros de grupos, entre otros.

2.2.9 Diagrama de Pareto

Sales, M.(2005).El Diagrama de Pareto “es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas”. (p.23). De modo que se pueda asignar un orden de prioridades. Las etapas del diagrama de paretoson:

- Definición del Problema: Consiste en delimitar un problema o situación y listar las posibles causas o factores que intervienen.
- Recolección de información: Consiste en la recopilación de datos, para determinar la frecuencia de las causas o factores incidentes.
- Tabulación de la Información: Consiste en ordenar lógicamente la información recopilada de la fase anterior estableciendo los porcentajes de frecuencias de cada causa o factor.
- Elaboración de la Gráfica: consiste en la elaboración de un histograma con la correspondiente jerarquizaron de la incidencia de cada causa, de la siguiente manera:
 - Trace el eje horizontal y dos (2) ejes verticales (uno en cada extremo)
 - En el eje vertical izquierdo, coloque el peso de los factores.
 - En el eje vertical derecho, coloque el peso de los factores acumulado en forma de porcentaje.

- En orden de mayor a menor, coloque en el eje horizontal los factores que afectan a la variable que se está analizando.
- Dibuje el diagrama de barras.
- Estas barras deben tener el mismo ancho y cada una debe estar en contacto con la barra contigua.
- Trace el total acumulado a cada rubro.

2.3 Definición de Términos Básicos

Calidad Total: Incluye la satisfacción del cliente y se aplica tanto al producto como a la organización; teniendo como idea final la satisfacción del cliente, obtener beneficios para todos los miembros de la empresa. Por tanto, no sólo se pretende fabricar un producto con el objetivo de venderlo, sino que abarca otros aspectos tales como mejoras en las condiciones de trabajo y en la formación del personal. **Conformidad:** Cumplimiento de los requisitos y especificaciones de un proceso o producto.

Eficiencia: Podemos definir la eficiencia como la relación entre los recursos utilizados en un proyecto y los logros conseguidos con el mismo. Se entiende que la eficiencia se da cuando se utilizan menos recursos para lograr un mismo objetivo. O al contrario, cuando se logran más objetivos con los mismos o menos recursos.

Especificación: representa un documento técnico oficial que establezca de forma clara todas las características, los materiales y los servicios necesarios para producir componentes destinados a la obtención de productos.

Estándar: Un estándar es un conjunto de reglas que deben cumplir los productos, procedimientos o investigaciones que afirmen ser compatibles con el mismo producto.

Materia Prima: La materia prima es todo aquel elemento que se transforma e incorpora en un producto final.

Operario: Se denomina operario a las personas, hombres o mujeres que realizan una tarea determinada, generalmente de carácter técnico y que es recompensada mediante el pago de un salario.

Optimización: Es el proceso que se realiza para mejorar el rendimiento de una actividad o proceso.

Planificación: es el proceso que se sigue para determinar en forma exacta lo que la organización hará para alcanzar sus objetivos.

Procedimientos: Es cómo se debe aplicar los métodos para mejorar actividades en el trabajo.

Proceso: es el conjunto de actividades o eventos que se realizan o suceden bajo ciertas circunstancias con un fin determinado.

Producción: Proceso por medio del cual se crean los bienes y servicios económicos. Es la actividad principal de cualquier sistema económico que está organizado precisamente para producir, distribuir y consumir los bienes y servicios necesarios para la satisfacción de las necesidades humanas.

Producto no Conforme: Resultado de un proceso que no cumple con los requisitos especificados.

Producto Terminado: productos o bienes que vende la empresa al consumidor final.

Scrap:En el contexto industrial, scrap refiere a todos los desechos y/o residuos derivados del proceso industrial.

Variables dependientes: Una variable dependiente es aquella cuyos valores dependen de los que tomen otra variable. En este caso el nombre lo dice de manera explícita, va a depender de algo que la hace variar.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Según Buendía, Colás y Hernández (2007), “En la metodología se distinguen dos planos fundamentales; el general y el especial”, (p.34). En este sentido, es posible hablar de una metodología de la ciencia aplicable a todos los campos del saber, que recoge las pautas presentes en cualquier proceder científico riguroso con vistas al

aumento del conocimiento y/o a la solución de problemas. Por lo tanto, a continuación se explica la metodología a utilizar para el desarrollo de este trabajo de grado.

3.1 Tipo de Investigación

De acuerdo a la naturaleza del estudio, el mismo estará enmarcado dentro de la modalidad de un Proyecto Factible, el cual es aquel proyecto que, por sus características, pueden materializarse para brindar solución a determinados problemas. Esto quiere decir que los proyectos factibles son viables y permiten satisfacer una necesidad concreta, detectada tras un análisis previo.

Según Mijares, H.y García, L. (2007) un proyecto factible consiste en la “elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organización o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos” (p.05).

3.2 Diseño de la Investigación

Esta investigación se basará en un diseño de campo, debido a que el proceso de recolección de datos será directamente realizado donde ocurren los hechos. Según Arias, F. (2006), el diseño de la investigación es “la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado” (p. 26). Sobre la

base de las consideraciones anteriores, la presente investigación estará apoyada en una investigación de campo. Por su parte, Mijares, H.y García, L. (2007) definen la investigación de campo de la siguiente manera:

Se entenderá por investigación de campo, el análisis sistemático de problemas en 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, haciendo uso de métodos o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo. Los datos serán recogidos en forma directa de la realidad; en este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios. Sin embargo, se aceptarán también estudios sobre datos censales o muestrales no recogidos por el estudiante, siempre y cuando se utilicen los registros originales con los datos no agregados; o cuando se trate de estudios que impliquen la construcción o uso de series históricas y, en general, la recolección y organización de datos publicados para su análisis mediante procedimientos estadísticos, modelos matemáticos, econométricos o de otro tipo (p.4).

3.3 Nivel de la Investigación

De acuerdo a su nivel investigativo, se considerará descriptiva, ya que en ella se interpretarán realidades y hechos particulares sobre la naturaleza, comportamiento o proceso de algún fenómeno. Según Arias, F. (2006), la investigación descriptiva “consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento” (p. 24).

De esta manera, el estudio a desarrollar pretende analizar y describir características significativas del proceso de rechazo, reparación, verificación y aceptación de equipos en la línea B encargada de producir equipos All In One, identificando las debilidades presentes, a través de los operadores y expertos (entrevista), combinada con ciertos criterios de clasificación que servirán para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo indagatorio.

En otro orden de ideas, Arias, F. (2006), considera a la investigación documental como “el proceso basado en la búsqueda y análisis de datos secundarios, es decir, datos registrados por otros investigadores en fuentes documentales, impresas, audiovisuales o electrónicas”. (p.84). La presente investigación cumple con estas características, ya que se revisarán los documentos propios de la empresa, tales como: estadísticas, reportes de producción, indicadores de gestión, entre otros.

3.4 Población y Muestra

3.4.1 Población

En lo que respecta a la población, Arias, F. (2006) expresa que: “La población, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio” (p.81). Para el presente estudio la población es de tipo finita por cuanto los elementos en su totalidad son identificables por el investigador, la misma estará conformada por las cuatro (04) líneas operativas A, B, C y D de la empresa Síragon.

Sin embargo, desde el año pasado, solamente está en funcionamiento la línea B, situación que ha prevalecido y se mantiene hoy en día, debido a que no se ha adquirido materia prima para poder activar las demás líneas de producción A, C y D. Es importante comentar que las líneas A y B se pueden producir los siguientes equipos: Televisores desde 24" hasta 55" y All In One. Mientras que en las líneas C y D puede producir: PC de escritorio (desktop), laptops (portátiles), Tablets.

3.4.2 Muestra

Por otro lado, según Arias, F. (2006) la muestra “Es un subgrupo de la población, un subconjunto de elementos”. (p.80). Sin embargo, para la muestra se utiliza el muestreo no probabilístico intencional, que para el autor antes mencionado “Es la técnica de selección de los elementos con base en criterios o juicios preestablecido por el investigador” (p.85). Entre tanto, la muestra se basa en la posibilidad de describir con ella a la población de la cual fue extraída.

En correspondencia con este concepto, la muestra será seleccionada de manera intencional y reúne en su estructura en la línea “B” de la planta de producción Síragon, ubicada en San Diego, Estado Carabobo. En donde se detectó un aumento en el porcentajes de productos no conformes, también, llamado fracción defectiva que superan el 6% permitido por el Área de Reproceso preestablecidos por Síragon, puesto que en el actualidad alcanza en promedio al 17%. En este caso el personal de la línea B se distribuye de la siguiente manera: once (11) personas en el área de producción, siete (07) personas en el área de control de calidad, y una (01) en el área de reproceso. (Ver Cuadro 1)

Cuadro 1 Distribución de la Muestra

Personal	Cargos	Nº personas
----------	--------	-------------

Área de reproceso	Líder de Reproceso	1
Producción	Técnico de ensamble	11
Calidad	Técnico de ensamble	7
Total		19

Autor: Castellano, C. (2017).

3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Las técnicas o instrumentos de recolección de datos, son cualquier recurso de que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información. De este modo el instrumento sintetiza en si toda la labor previa de la investigación, resume los aportes del marco teórico al seleccionar datos que corresponden a los indicadores y, por lo tanto a las variables o conceptos utilizados. En este trabajo de grado se utilizaron técnicas tales como, la observación directa, la entrevista no estructurada y el análisis documental.

- **Observación Directa**

La técnica de observación directa es aquella en la cual el investigador recopila información mediante el uso de su propia observación y perspectiva. Por su parte, Arias, F. (2006) la define como “una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos” (p.69). Para efectos de la investigación, la técnica de observación directa se aplicará directamente al proceso de rechazo, reparación, verificación y aceptación de equipos en la línea B encargada de producir equipos All In One, siendo de forma no estructurada debido a que se ejecutará en base a los objetivos de la investigación pero sin disponer de una guía prediseñada que especifique los aspectos a ser observados y a su vez, es una observación participante ya que el investigador pasa a formar parte de la comunidad o medio donde se desarrolla el estudio.

- **La Entrevista No Estructurada**

Sabino (2007), considera que la entrevista “El investigador formula preguntas a las personas capaces de aportarle datos de interés, estableciendo un dialogo peculiar, donde una de las partes busca recoger informaciones y la otra es la fuente de esas informaciones. (p.96). Para ello se realizará una Entrevista No Estructurada al personal de la línea B se distribuye de la siguiente manera: once (11) personas en el

área de producción, siete (07) personas en el área de control de calidad, y una (01) en el área de reproceso.

- **Revisión Documental**

Esta técnica se empleará para el levantamiento de datos del proceso en cuanto a registros de producción, reporte de no conformidad del producto, y reportes de materia prima rechazados, entre otros. Según Arias, F. (2006), esta técnica “consiste en un proceso basado en la búsqueda, análisis, crítica e interpretación de datos obtenidos y registrados por otros investigadores, en fuentes documentales impresas, audiovisuales o electrónicas” (p.90). Mediante la revisión documental, se podrá corroborar las etapas del proceso reconocidas en la observación directa y se accederá a la información suministrada por el Departamento de Producción y Calidad.

3.6 Instrumentos de Recolección de Datos

En cuanto a los instrumentos, el autor Arias, F. (2006), afirma que: “son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información” (p.147). Entre las técnicas e instrumentos de recolección de datos se encuentran las siguientes:

- **Ficha de Observación:** Para la observación directa se utilizará como instrumento a Hoja de Observación, que para Arias, F. (2006) la define, “como un instrumento en el que se indica la evaluación de un aspecto o conducta a ser observada”. (p.70). De tal modo, que la misma permitirá registrar los datos observados necesarios que conllevan a determinar los factores que afectan la situación planteada y con ello buscar oportunidades de mejoras.
- **Guion de la Entrevista:** Otra técnica a utilizar será el guión de la entrevista para ello, se realizará una Entrevista No Estructurada al personal involucrado en la línea B. En ese sentido, Arias, F. (2006), establece que: “en esta modalidad no se dispone de preguntas elaboradas previamente. Sin embargo, se orienta por unos objetivos preestablecidos, lo que permite definir el tema de la entrevista”. (p.74).
- **Análisis de Contenido:** Para la aplicación de la revisión documental se utilizará el análisis de contenido, aplicando la metodología clásica propuesta por Sanz (2004), que “consiste en realizar lecturas seriadas del texto a fin de identificar su estructura, construyendo un esquema con los principales contenidos”. (p.47).

- **Diagrama de Causa-Efecto:** Según Bravo, P., (2008), el diagrama de causa-efecto “es la representación gráfica de las relaciones múltiples de causa - efecto entre las diversas variables que intervienen en un proceso”. (p. s/n). La misma permitirá llevar a cabo una lluvia de ideas de forma ordenada; identificando el problema, así como las categorías principales donde los problemas pueden surgir y que pueden ser la causa del problema que se está tratando.
- **Diagrama de Pareto:** Con los datos obtenidos, en este caso en específico, con la jerarquización de las causas más recurrentes y significativas sobre el proceso productivo de la organización, se construyó el Diagrama de Pareto, para efectuar el análisis y detectar las causas vitales que, puedan estar originando problemas en el área de reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon, ubicada en San Diego, Estado Carabobo, que serían sujetas a las oportunidades de mejoras.

3.7 Fases de la investigación

Se presentan las fases metodológicas que se desarrollaran en la investigación, las cuales están basadas en los objetivos específicos.

Fase I: Diagnóstico de la situación actual en el área de reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon.

- Se aplicará una observación directa en el lugar donde se desarrollan las acciones de todo el personal involucrado en el proceso productivo de la empresa, dichas áreas son las siguientes:
 - **Almacén:** Encargado de recibir materia prima y repuestos, despachar producto terminado.
 - **Producción:** Encarga en ensamblar y producir los equipos.
 - **Calidad:** Departamento que inspecciona y evalúa, acepta o rechaza lo ensamblado, controla y vigila el área de reproceso.
 - **Reproceso:** Área destinada a la reparación y recuperación de todos los equipos rechazados que presenten no conformidades.
 - **Embalaje:** Área que se encarga de embalar los equipos para su posterior distribución a los clientes.
- Se realizarán las entrevistas no estructuradas al personal involucrado en el proceso productivo, el cual se inicia desde la solicitud del pedido del usuario, seguido de la obtención de la materia prima hasta que llega a las manos del

cliente, todo ello, para así conocer sus opiniones sobre cómo es la ejecución de las actividades y sobre la problemática.

- Se ejecutará una revisión documental de las estadísticas de producción de la empresa, manual de procedimiento, así como también, de los informes de reportes de reclamos de los clientes, análisis de los costos y toda la información que se refieran para apoyar el diagnóstico de la situación actual en el proceso de producción.

Fase II: Análisis de los factores que afectan en el área de reproceso de la línea “B”, a través de técnicas y herramientas de solución de problemas.

- Se realiza una clasificación de las causas que generan la problemática en la línea “B” de la planta de producción Síragon, ubicada en San Diego, Estado Carabobo.
- Se jerarquizarán las fallas a través de técnicas de solución de problemas, para así hallar y estudiar opciones de mejora a las áreas más críticas resultantes.
- Posteriormente, se resumen las oportunidades de mejoras a fin de corregir aquellas fallas que generan mayor cantidad de desperdicio del área de reproceso.

Fase III: Diseño de las estrategias para reducir el desperdicio en el área de reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon, en base a los resultados obtenidos

Finalizada la fase anterior, se plantearon las propuestas de mejora para las oportunidades de mejora encontradas, una vez corregidos las causas, procederá a controlar las mejoras para evitar recaer en las mismas fallas en un futuro.

Fase VI: Evaluación económica del proyecto mediante la relación costo-beneficio.

A través de esta fase, se hallarán los costos asociados a la implementación de la propuesta, mediante:

- La realización de un presupuesto de inversión de la propuesta planteada.
- Una evaluación del beneficio que se podría percibir una vez implementada la propuesta.
- Establecer la relación costo-beneficio que tendría la propuesta planteada.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En lo que respecta a la presentación de los resultados, el autor Tamayo y Tamayo, M. (2009), expresa lo siguiente: “los datos tienen su significado únicamente en función de las interpretaciones que les da el investigador. De nada servirá una abundante información si no se somete a un adecuado tratamiento analítico; pueden utilizarse técnicas lógicas y estadísticas”. (p.156). En tal sentido, en este capítulo se desarrolló cada una de las fases establecidas a fin de cumplir con el objetivo de diseñar estrategias para reducir el desperdicio en el área de reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon, ubicada en San Diego, Estado Carabobo.

4.1 Fase I: Diagnosticar la situación actual en el área de reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon.

Se inicia el diagnóstico la situación actual en el área de reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon, con la observación directa al proceso ejecutado por los trabajadores. La misma, se realizó con la finalidad de conocer las labores operativas ejecutadas por los operarios, además, también se apreciaron las condiciones de trabajo a las que están expuestos los trabajadores. Luego se aplicó una entrevista no estructurada al personal relacionado, tanto de manera directa como indirecta, con el área evaluada, con el objetivo de conocer su visión de la manera en que se ejecutan las tareas actualmente, y determinar las causas que generan el aumento en los niveles de desperdicios o de material rechazado en la línea B encargada de producir equipos All In One siendo unos de los de mayor demanda para la organización. Con esta información se hizo un resumen de las debilidades encontradas. A continuación los resultados obtenidos.

4.1.1 Identificación de la Planta Síragon, ubicada en Carabobo.

Desde hace más de 20 años se inició Síragon como una pequeña idea de vender equipos de computación en Venezuela con solo 25 equipos, progresivamente ha ido evolucionado para convertirse en fabricantes de innovaciones y desarrollos tecnológicos, diseñados a mejorar la calidad de vida de los consumidores e integrarlos a la era digital, de allí que se ha especializado en equipos de informáticas y electrodomésticos.

Son una empresa que mira hacia adelante sin medir el éxito. No siguen a los líderes, el progreso de Síragon está íntimamente ligado al valor humano. No se copian productos pomposos, hacen piezas elegantes y fáciles de usar. Hoy cuentan con cuatro plantas de fabricación con tecnología de punta, consolidando así el crecimiento del Complejo Tecnológico de Síragon en Venezuela, inaugurado en 2009 en la zona industrial del estado Carabobo, compuesto ahora por cuatro plantas:

Fábrica de televisores, fábrica de productos de informática (Smartphone, Tablets, pc de escritorios, Laptops y All in One), Fabrica Integradora de Componentes, y ahora, por la nueva Fábrica de unidades para Aires Acondicionados, ejemplo de que en los países emergentes se pueden lograr grandes avances, por ello Síragon ha respondido con progreso en tecnologías, productos competitivos, excelencia en calidad, diseño, desempeño y una constante innovación en todos sus productos.

4.1.2 Descripción del proceso productivo del Complejo Tecnológico Síragon

A través de un recorrido por la empresa, se realizó una observación directa, lo cual permitió el conocimiento de las actividades productivas realizadas por los trabajadores en la línea “B” de la planta de producción Síragon, ubicada en San Diego, Estado Carabobo, y de esta forma poder evaluar cada uno de los puntos observados, con la finalidad de detectar las debilidades en el área de trabajo.

Entre el Complejo Tecnológico Síragon, compuesto por cuatro plantas productivas, todas ubicadas en el Estado Carabobo: Fábrica de televisores, fábrica de productos de informática (Smartphone, Tablets, PC de escritorios, Laptops y All in One), fábrica integradora de componentes electrónicos y la fábrica de unidades para Aires Acondicionados, siendo esta última la más reciente del grupo. En este caso, la fábrica de informática se encuentra ubicada en un galpón en el Centro

Trenex, Zona Industrial Castillito, en el que existen cuatro (4) líneas de producción, desplegadas de la siguiente manera: líneas A y B, en las que se pueden producir televisores y All In One PC.

Por otro lado, las líneas C y D, destinadas a la producción de laptops y PC de escritorio. Cada una de las líneas antes mencionadas, cuenta con un área de reproceso independiente, una de la otra, en la que se reciben todos los equipos que hayan presentado fallas o no conformidades detectadas en la línea. Consecuentemente, es adecuado mencionar que ambas líneas tienen la siguiente distribución: Almacén, Producción, Control de Calidad y Reproceso y Embalaje. A continuación se procede a describir las actividades desarrolladas en cada etapa de producción.

Etapas 1: Recepción de materia prima

- Una vez que la materia prima llega a planta el Supervisor de Almacén recibe los documentos, (precinto de seguridad y nota de entrega) donde verifica el número de precinto en el documento junto con el colocado en la puerta de la cava del camión. Si está correcto se recibe la materia prima.
- Al recibir la materia prima, se verifica que lo dicho en el documento “nota de entrega” coincida con lo recibido en físico.
- La descarga del camión va a depender de la manera como llegue la Materia Prima. Si es paletizada o granel. En el momento de la descarga, el Supervisor de Almacén junto con el Auditor deben verificar estado de la materia prima: si está bien embalada y protegida, que no tengan abolladuras o que no estén mojadas. Una vez terminada la descarga del camión, se toma el tiempo de descarga. Esto para generar la data de los Indicadores.
- El Supervisor de Almacén, comienza un proceso de chequeo de toda la materia prima recibida junto con el Auditor, el personal de seguridad, chofer de unidad de transporte; esto para verificar el estado de la materia prima recibida, así como también que coincida las cantidades y las descripciones de cada material recibido con el documento de “nota de entrega”.

Etapa 2: Manipulación de materia prima

- El chequeo y la manipulación de la materia prima debe ser estrictamente hecha por el personal de Almacén: Supervisor de Almacén, Auxiliar de Almacén y el Auditor de Proceso, en caso de ser necesario. Específicamente con los materiales de mayor importancia, tales como: procesadores, memorias, pc-stick, disco duro, entre otros.

Etapa 3: Almacenamiento y protección de la materia prima

- La materia prima debe ser almacenada en las zonas indicadas por el Supervisor de Almacén, de acuerdo con una distribución ya planteada del área de Almacén por modelos de cada materia prima recibida. Esta actividad debe ser coordinada por el Supervisor de Almacén. Mientras que los criterios de almacenamiento son los que se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2 Los criterios de almacenamiento de la materia prima

CARACTERÍSTICAS DE MATERIA PRIMA	LUGAR DE ALMACENAMIENTO	CRITERIOS DE ALMACENAMIENTO
Barebone, chasis, materiales que requieran ser almacenados en espacios grandes.	Almacén, fuera de la jaula.	Paletas de cuatro (04) camadas según la diferencia de la materia prima, hasta dos (02) paletas remontadas.
Materiales de menor tamaño y mayor importancia: Procesadores, memorias, pc-stick, disco duro, entre otros.	Almacén, dentro de la jaula.	Deben ser colocadas en los estantes dentro de la jaula. En paletas pequeñas y con envoplast.

Fuente: Tomado del Departamento de Almacén de la empresa Síragon (2017)

Etapa 3: Ensamblaje del equipo All In One

En esta etapa el área de producción, en este caso, la Línea “B” es el encargado en ensamblar y producir los equipos tales como: televisores y All In One PC que se fabrican en la planta de Síragon. En este caso la empresa trabaja con un sistema de

órdenes de producción, las cuales tienen una duración de producción y de entrega, sujeto a la cantidad de equipos de cada orden, para no afectar la planificación que se tiene, para ello se cuenta con apoyo del sistema administrativo SAP. Sin embargo, es importante comentar que se constató que dicha estación no existe un instructivo de operaciones que facilite el ensamblaje correcto de los equipos y que de esta forma se eviten los productos no conformes, también, llamado fracción defectiva que en la actualidad superan el 6% permitido por el Área de Reproceso preestablecidos por Síragon.

Por otro lado, se observó que los técnicos de ensamblaje no están usando de forma debida la pulsera antiestática, como se muestra en la Figura 1, que es un elemento de protección que se utiliza como un brazalete que se coloca alrededor de la muñeca, dotado de un cable con una pinza que se fija a tierra, con el fin de mantenernos descargados y evitar que componentes electrónicos se dañen. La pulsera protege los componentes electrónicos de descargas de electricidad estática con la que se carga el cuerpo humano, y que les puede afectar y en algunos casos incluso dañar por completo. Es muy útil en el arreglo de una PC.



Figura 1 Técnicos sin usar pulsera antiestática en la línea “B” de la planta Síragon.
Fuente: Castellano, C. (2017).

En este sentido, la pulsera antiestática ayuda a que algunas tarjetas de la computadora no se quemen los circuitos por la estática. Puesto que la misma cuenta con un cable que debe anclarse a una toma de tierra cualquiera o bien al chasis metálico de la caja del PC. En caso de no contar con la pulsera se debe descargar previamente tocando simplemente el chasis antes de manipular los componentes.

La pulsera es indispensable cuando se está arreglando una PC. Sólo trabajando con componentes electrónicos sensibles (circuitos integrados o transistores).

A continuación se presenta la descripción del área bajo estudio, a través de una lay-out que se muestra en la Figura 2. En la que se observa el área de ensamble y calidad de la línea “B” de la planta de producción Síragon.

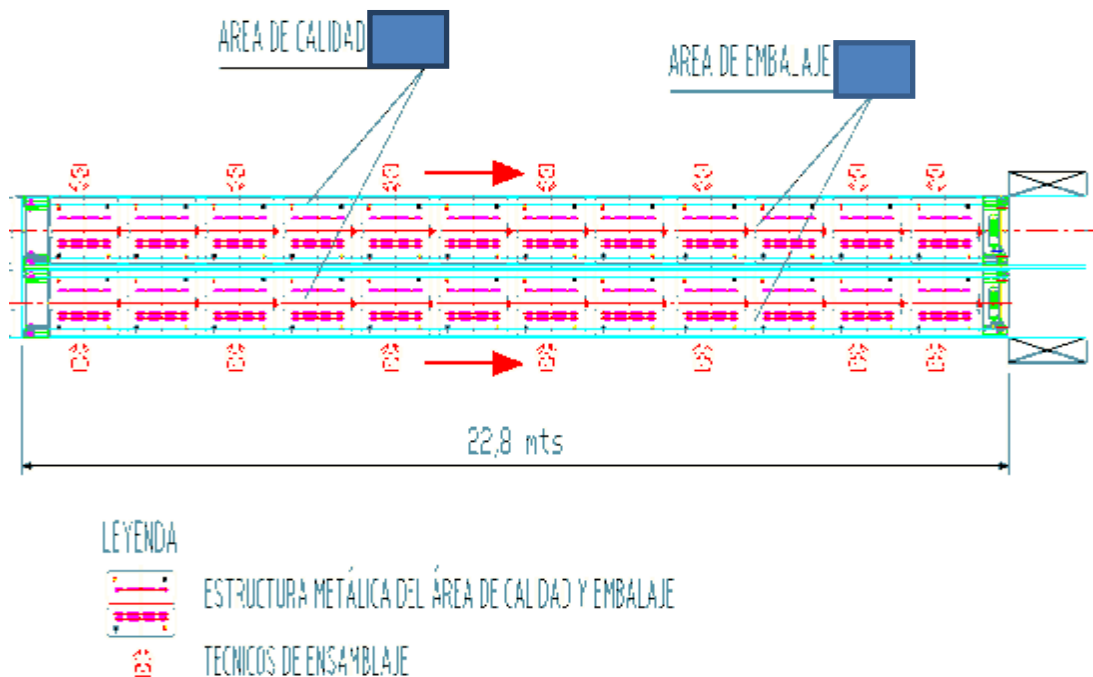


Figura 2 Área de Ensamblaje y Calidad de la línea “B” de la planta de producción Síragon.
Fuente: Castellano, C. (2017).

Etapa 4: Aprobación del Producto (Calidad)

- Departamento que inspecciona y evalúa, acepta o rechaza lo ensamblado, controla y vigila el área de reproceso. Todo equipo reparado que sale de reproceso, ingresa de nuevo al Área de Calidad para ser inspeccionado. Para ello, se verifican los resultados del burning test, este representa el proceso por el cual los componentes de la computadora se ponen en funcionamiento y se someten a una tasa de carga muy elevada para detectar errores y fallas. Además, se verifica que el equipo no contenga tornillos o partículas internas y se realiza inspección visual del equipo.
- En este sentido, los equipos All In One, objeto de estudios en la presente investigación, estos presentan el mayor número de defectos o fallas tales como: No enciende, no da video, botonera no funciona, fallas en el sistema

operativo, distorsión en pantalla, equipo mal cerrado, entre otros. (Ver Figura 3 y 4). Por lo que no son aprobados por calidad y son pasados al área de reproceso. Dicha situación trae como consecuencias retrasos de entrega de las unidades al área de distribución y retrabajo de la mano de obra.



Figura 3 Equipos All In One (Defectuosos) en la línea “B” de la planta de producción Síragon.
Fuente: Castellano, C. (2017).



Figura 4 Cementerio o zona de productos rechazados.

Fuente: Castellano, C. (2017).

Etapa 5: Área de Reproceso

- Área destinada a la reparación y recuperación de todos los equipos rechazados que presenten no conformidades. Por lo que los equipos que salen rechazados de las líneas de producción: A, B, C y D, son trasladados al área de reproceso, donde son evaluados o inspeccionados, con el fin de reparar y recuperar las no conformidades detectadas. (Ver Figura 5)
- Una vez reparados, los equipos retornan a las líneas, donde son inspeccionados en Control de Calidad, para verificar si el equipo cumple con las especificaciones deseadas. (Ver Figura 6).
- Es importante acotar que se observó y además, los técnicos manifestaron que existen algunas herramientas neumáticas, utilizadas en el proceso de reparación de los equipos, que debido al desgaste, necesitan ser ajustadas y calibradas con más frecuencia.

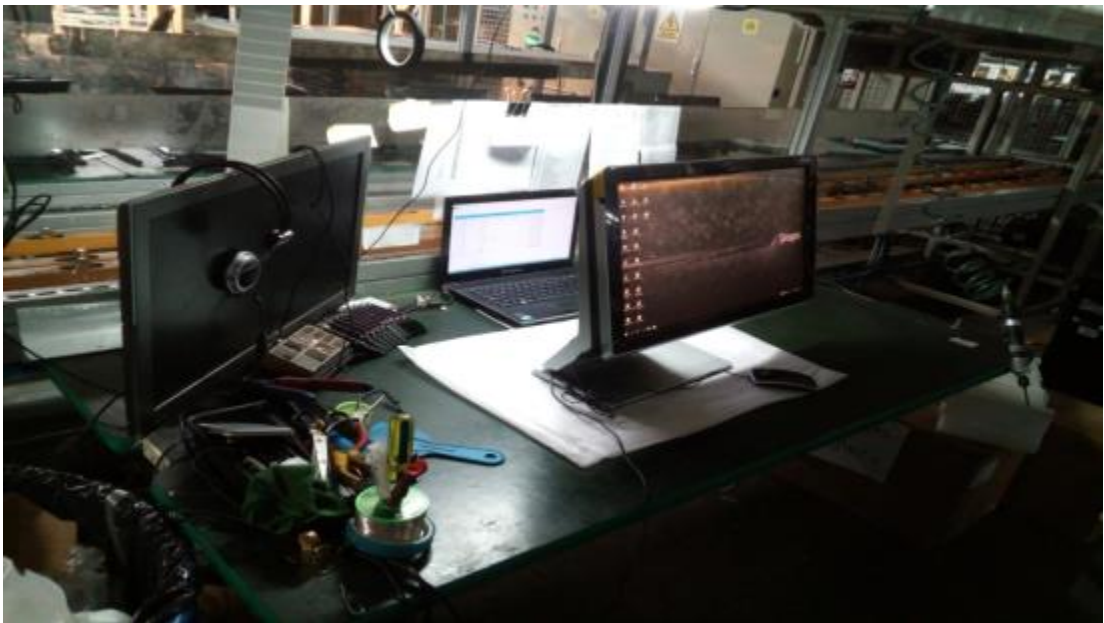


Figura 5 Área de Reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon
Fuente: Castellano, C. (2017).



Figura 6 Herramientas neumáticas utilizadas en el área de Reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon.
Fuente: Castellano, C. (2017).

Etapa 6: Procedimiento de despacho del producto terminado

- El Supervisor de Almacén debe tener la nota de entrega donde se indica la cantidad y especificación del producto a despachar.
- Se inicia un proceso de preparación del producto, donde el Supervisor de Almacén junto con el Auditor Inspeccionan las condiciones del producto a despachar.
- Dicho proceso deber hacerse en presencia del personal de seguridad, chofer de la unidad de transporte. Esto para ser aprobados según los criterios de aceptación. Así como también la colocación de etiquetas de precio justo en caso que sea indicado en el despacho.
- El despacho del producto terminado va a depender de las condiciones impuestas en la nota de entrega. Si es a granel o paletizada, así como también del tipo de unidad de transporte, si es gandola o camión.
- Luego de haber terminado la carga del producto terminado, el personal de seguridad debe colocar el precinto de seguridad en la unidad de transporte,

esto para garantizar la integridad del producto despachado a su lugar de destino.

- El supervisor de Almacén debe generar los documentos de despacho y lo firma. La nota de entrega debe tener la firma del conductor y la del personal de seguridad.
- El supervisor debe llevar el tiempo que tarda en la preparación y despacho desde la llegada de la unidad de transporte hasta finalizar la carga del producto, esto para generar la data de los indicadores de despacho eficaz.
- En este caso la empresa cuenta con unos criterios de aceptación y rechazo del producto terminado, los cuales son:

Criterios de Aceptación:

- El empaque de usuario final del producto debe estar limpio.
- La descripción del empaque, debe coincidir con la del equipo.
- Los productos deben estar paletizado de manera correcta. La paleta con envoplast, según sea el caso.
- La información de la etiqueta descriptiva, debe coincidir con las características del producto, así como también con la orden de producción.
- El producto debe estar identificado (según sea el caso) con las etiquetas de mercadeo, de igual manera debe incluir todos los accesorios dispuestos en las características del mismo.

4.1.3 Resultados de la entrevista no estructurada efectuada al personal de la línea B de la planta de producción Síragon.

Partiendo de las fallas detectadas en la observación directa, se procedió a presentar los resultados de la entrevista no estructurada, aplicada a la muestra seleccionada de manera intencional y reúne en su estructura en la línea “B” de la planta de producción Síragon, ubicada en San Diego, Estado Carabobo. En donde se detectó un aumento en el porcentajes de productos no conformes, también, llamado fracción defectiva que superan el 6% permitido por el Área de Reproceso

preestablecidos por Síragon, puesto que en el actualidad alcanza en promedio al 17%.

En este caso el personal de la línea B se distribuye de la siguiente manera: once (11) personas en el área de producción, siete (07) personas en el área de control de calidad, y una (01) en el área de reproceso. (Ver Cuadro 3)

Cuadro 3 Personal de la línea B de la planta de producción Síragon.

Personal	Cargos	Nº personas
Área de reproceso	Líder de Reproceso	1
Producción	Técnico de ensamble	11
Calidad	Técnico de ensamble	7
Total		19

Autor: Castellano, C. (2017).

En el caso se presenta un resumen en el Cuadro 4 de las respuestas obtenidas del personal del área de reproceso, por lo que a través de esta técnica permitió que expresaran de acuerdo a sus experiencias las deficiencias que afectan el proceso productivo, entre las que se tienen las siguientes opiniones más destacadas:

Cuadro 4 Resultados de la entrevista no estructurada al personal de la línea B de la planta de producción Síragon.

CARGOS	¿Cuáles cree usted que son los factores que generan el aumento de los desperdicios en el área de reproceso?
LÍDER DE REPROCESO	<p>El Líder de Reproceso, expresa la necesidad de estar pendientes de los ajustes que se deban realizar justo en el momento que sucedan, y así evitar que el defecto persista y sea detectado por el auditor de calidad, ya que generaría reproceso y retrasos en la producción.</p> <p>Incumplimiento de las hojas de operaciones de control de calidad. Además, se requiere de efectuar modificación en la actual por falta de información como por ejemplo: máximo y mínimo de torque permitido.</p> <p>Debido al mal almacenaje de materia prima, se ha recibido piezas y partes dañadas o deformes, perjudicando la producción y ensamble de las</p>

	mismas.
TÉCNICO DE ENSAMBLE (PRODUCCIÓN)	<p>No se tienen establecidos procedimientos ni manuales para las áreas de producción, calidad, mantenimiento ni reproceso, por mencionar las más importantes, se trabaja con un sistema de gestión propio que se trata de cumplir a cabalidad.</p> <p>Los operarios expresaron no tener claro los valores de torque máximo y mínimos permitidos para el ajuste de las tuercas y tornillos. Además, no cuentan de medios informativos tales como: carteleras, folletos, pizarras, pantallas, entre otros, en el área de reproceso, que les ayude a la verificación de dicha información.</p>
TÉCNICO DE ENSAMBLE (CALIDAD)	<p>Específicamente en el área de reproceso, hacen falta herramientas para poder reparar y arreglar satisfactoriamente los equipos, en el menor tiempo posible.</p> <p>Mala ubicación de las herramientas, por lo que algunas no están al alcance del operador al momento que este las necesite para llevar a cabo su actividad.</p>

Autor: Castellano, C. (2017).




4.1.4 Resumen de los resultados de la revisión documental efectuada en el área de reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon.

4.1.4.1 Capacidad de herramientas en el área de reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon, ubicada en San Diego, Estado Carabobo.

Las maquinarias, equipos y herramientas son importantes ya que estas permiten que las actividades de la planta de producción Síragon, ubicada en San Diego, Estado Carabobo, se ejecuten con mayor facilidad; debido a esto se consideró un punto fundamental en la no conformidad de los productos; es por lo que se determinó la cantidad total de herramientas de tipo neumático con los que cuenta el área de reproceso de la línea “B”. A continuación se muestra en el Cuadro 5 el inventario de las herramientas de la organización objeto de estudio.

Cuadro 5 Las herramientas utilizadas en el área de reproceso de la línea “B”

DESCRIPCIÓN	FUNCIÓN	CANTIDAD
--------------------	----------------	-----------------

<p>DESTORNILLADORES NEUMÁTICOS</p>		<p>26</p>
<p>TORQUÍMETRO</p>		<p>02</p>
<p>CAUTÍN</p>		<p>06</p>

Fuente: Tomado del Área de Reproceso de la línea B de la Planta Síragon

En este orden de ideas, todos los aspectos antes mencionados requieren de ser mejorados con el fin de disminuir los desperdicios como el porcentaje de equipos **All In Oneno** conformes en la línea “B” de la planta de producción Síragon, ubicada en San Diego, Estado Carabobo. Puesto que se constató que algunas herramientas utilizadas en el proceso de reparación de los equipos, están desgastadas, inoperativas, otras necesitan ser ajustadas y calibradas.

4.1.5 Resumen de las debilidades encontradas a través de la observación directa, la entrevista no estructurada y la revisión documental.

Considerando los resultados obtenidos a través la observación directa, la entrevista no estructurada y la revisión documental, donde se determinaron los factores que afectan en el área de reproceso de la línea “B”. Se presenta un cuadro resumen con las distintas causas encontradas en la fase de diagnóstico, vinculadas al problema en el proceso productivo, luego se procedió a agrupar y definir las causas encontradas, determinar la naturaleza de cada una de ellas, y la relación que guardan entre sí, esto se muestra en el cuadro 6.

Cuadro 6 Descripción de las debilidades encontradas a través de la observación directa, la entrevista no estructurada y la revisión documental.

Mediciones	Materiales	Mano de obra	Maquinarias	Métodos	Medio Ambiente
------------	------------	--------------	-------------	---------	----------------

Desconocimiento de parámetros críticos.	Piezas dañadas o deformadas (Materia prima)	Falta de uso de pulsera antiestática	Herramientas neumáticas dañadas, desgastadas o descalabradas.	Falta de información en cartelera.	Inadecuada ubicación de la herramientas
Chequeo de parámetros críticos	Equipos rechazados que presenten no conformidades		Falta de mantenimiento de las herramientas.	Falta de instructivo de operaciones	
Deficiencias en la Hoja de Inspección de Calidad					

Autor: Castellano, C. (2017).

4.2 Fase II: Analizar los factores que afectan en el área de reproceso de la línea “B”, a través de técnicas y herramientas de solución de problemas.

4.2.1 Diagrama Causa-Efecto o Ishikawa

Considerando los resultados obtenidos en la fase anterior, donde se determinaron los factores que afectan en el área de reproceso de la línea “B”, en donde se identificaron las causas específicas que pueden generar las inconformidades en los equipos, teniendo especial cuidado en cada uno de los aspectos más resaltantes que intervienen en el proceso, todo esto, con el objetivo de cumplir con los parámetros de calidad establecidos por la empresa.

Como paso inicial, se elaboró el diagrama de causa-efecto, mostrado en la figura 7, donde se expone las distintas categorías con las que se evaluarán las causas que afectan directamente el área de reproceso, todo esto basado en los resultados obtenidos de la aplicación de las herramientas expuestas en la fase I.

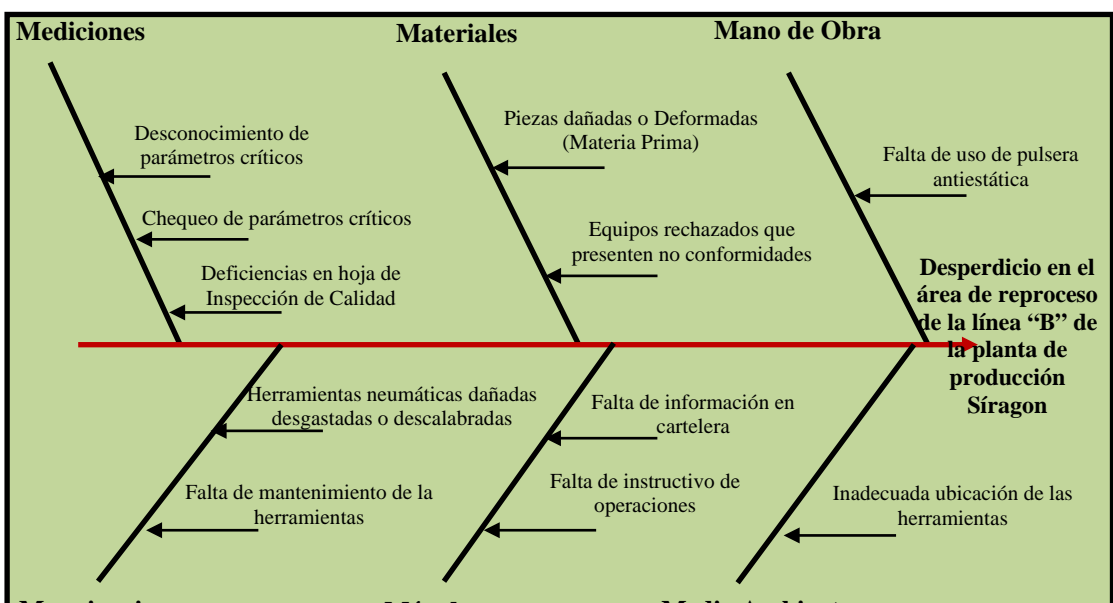


Figura 7. Diagrama de Ishikawa de las causas asociadas a las distintas categorías.

Autor: Castellano, C. (2017).

La primera categoría para reseñar es la correspondiente a las mediciones, una de las posibles causas se atribuyen al desconocimiento de los parámetros críticos (Torque) a los cuales deben tener mayor énfasis o cuidado a la hora de estar realizando sus actividades, chequeo del torque máximo 16 pulgadas/libra y mínimo 2.5 pulgadas/libra permitido en los ajustes, esto se da a la hora de corroborar que todas las mediciones del día o semana estén dentro de los parámetros o límites establecidos, y por último se tiene la causa de las cartas de tendencia (Hoja de Inspección de Calidad) el cual es el lugar donde se vacía la información de las mediciones, aquí se puede apreciar mejor el conjuntos de medidas correspondiente a los días, semanas y meses de trabajo.

Seguidamente se tiene la categoría de materiales, la cual no depende directamente del área de reproceso, si no de otro departamento, pero bien, sigue guardando relación con las condiciones de calidad del producto final ya que el operador debe percatarse de que estas no presenten ningún defecto o desajuste al momento de ser instalada y tenga una apariencia limpia, libre de polvo, indicativo de que son nuevas y no presentan fallas por antigüedad. Las causas que están fuera del alcance de esta área, son la disponibilidad de la materia prima y que no se haya chequeado al momento de ser recibidas por la empresa en el almacén de materia prima.

En la categoría referente a los operadores, las principales causas que se tienen es que los técnicos de ensamblaje no están usando de forma debida la pulsera antiestática, que es un elemento de protección que se utiliza como un brazalete que se coloca alrededor de la muñeca, dotado de un cable con una pinza que se fija a tierra, con el fin de mantenerlos descargados y evitar que componentes electrónicos se dañen. Luego se encuentra la categoría de herramientas, las causas de fallas en la calidad atribuidas a estas son la calibración de las mismas, el mantenimiento para

su óptimo funcionamiento y lo obsoleta que puedan ser, dígase con esto las mejoras en la tecnología que se puedan hacer, implementando herramientas más modernas que realicen las mismas actividades o si es posibles otras adicionales, trayendo con esto mejoras en la reducción de tiempo y en la calidad del servicio.

Por otra parte se tienen los métodos, que son las actividades por las cuales los operadores deben regirse para llevar a cabo su labor, esto es una de las categorías más importantes, y que se encuentra implícitamente relacionado con los métodos de calidad, donde ve el resultado palpable de la empresa, las causas que se relacionan a esta tienen que ver con la falta de instructivo de operaciones para llevarlos a cabo de la manera óptima y a cabalidad los procesos de ensamblado de los equipos. Por último, pero no menos importante se tiene el entorno, que tienen que ver con la inadecuada ubicación de las herramientas de manera que estén al alcance del operador al momento que este las necesite para llevar a cabo su actividad.

Una vez identificadas las causas que generan el desperdicio en el área de reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon, ubicada en San Diego, Estado Carabobo se procedió a un análisis cuantitativo de las causas a fin de determinar aquellas que mayor peso tengan, las primeras que se deben corregir, y las que nos garantizaran una mejora en la calidad de las actividades, a su vez nos orientaran cual categoría es la primordial que se debe estudiar, evaluar y mejorar.

4.2.2 Diagrama de Pareto

Para detectar las causas de los problemas con mayor frecuencia en el área de reproceso de la línea “B”, se elaboró, seguido del diagrama de Ishikawa, el Diagrama de Pareto donde se refleja lo antes mencionado, y se muestra a continuación, ver gráfico 2.

Dicha técnica fue aplicada a diecinueve (19) personas que laboran directamente en la línea B que se distribuye de la siguiente manera: once (11) personas en el área de producción, siete (07) personas en el área de control de calidad, y una (01) en el área de reproceso. Cada participante evaluó los criterios asignados una puntuación de (0) a (45) por ítem determinado, tomando en cuenta que el cuarenta y cinco (45) es la puntuación más alta que se puede asignar a cada criterio que ellos consideren que causa afectan en el área de reproceso.

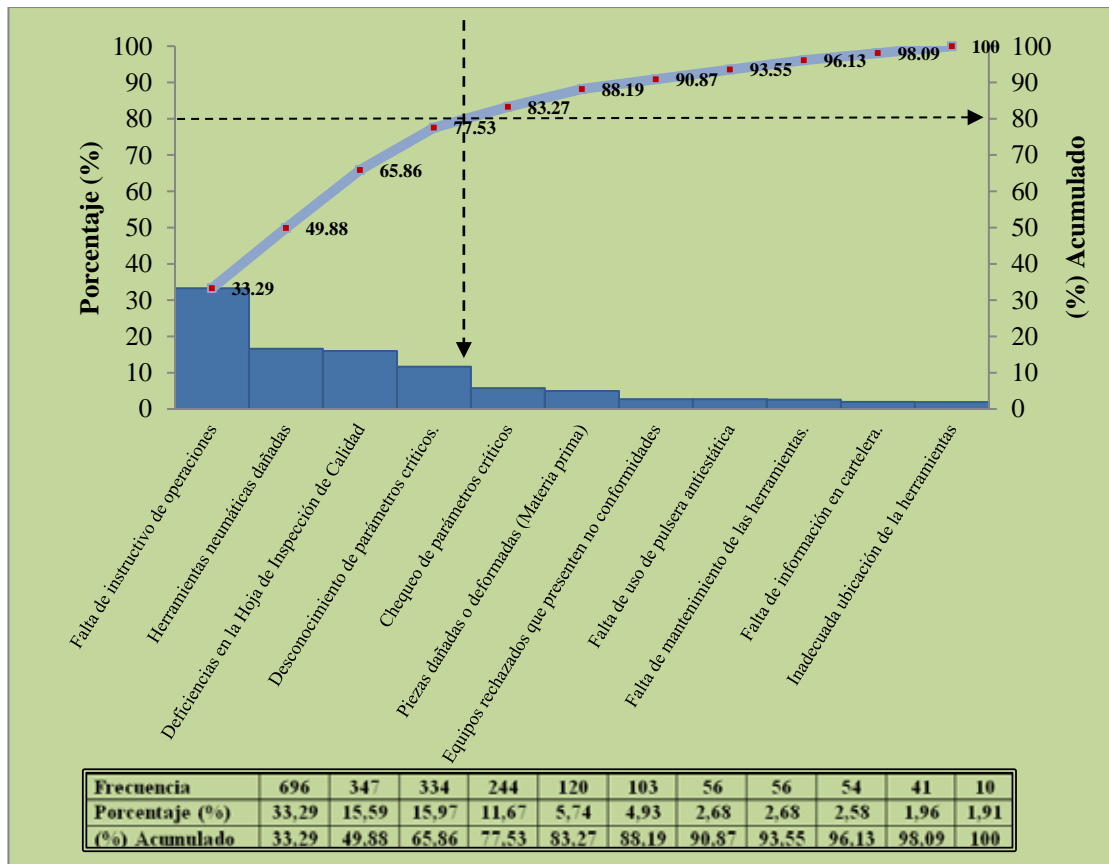


Gráfico 2. Diagrama de Pareto de causas potenciales.

Autor: Castellano, C. (2017).

Utilizando para ello el principio de Pareto 80-20, donde se pudo detectar los problemas que tienen mayor relevancia mediante la aplicación del principio de Pareto (Poco Vitales, 20%, Muchas Triviales, 80%) ya que con el 20% de las principales causas del problemas se resuelven el 80% del mismos. Los resultados obtenidos de las causas que afectan en el área de reproceso son:

- Falta de instructivo de operaciones
 - Herramientas neumáticas dañadas, desgastadas o descalabradas.
 - Deficiencias en la Hoja de Inspección de Calidad
 - Desconocimiento de parámetros críticos.
 - Chequeo de parámetros críticos.

4.3 Fase III: Diseñar las estrategias para reducir el desperdicio en el área de reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon, en base a los resultados obtenidos.

En esta fase se muestran las diferentes alternativas de solución asociadas a las causas de mayor impacto en el área de reproceso de la línea “B” de la planta de

producción Síragon, estas alternativas surgieron del principio de Pareto del 80/20 realizado en la fase II. Estas acciones se pueden implementar de forma sencilla y permitirá obtener resultados inmediatos, notándose la mejora en el proceso de ensamblado de los equipos objeto de estudio y as fallas presentadas a lo largo del proceso de estudio.

Dentro de esta perspectiva, se diseñaron las siguientes mejoras, bajo el siguiente esquema que se muestra a continuación con las alternativas para la mejora, con respecto a las causas más importantes detectas luego del análisis a través de las herramientas de mejoras continuas. Se muestra a continuación en la Tabla 3 las propuestas a desarrollar:

Tabla 3 Propuestas de Mejoras

Propuestas	Causas	Alternativas de solución
Propuesta 1	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de instructivo de operaciones 	Desarrollar un instructivo de operación para las áreas de producción, calidad, mantenimiento y reproceso, a fin de tratar de cumplir a cabalidad el proceso
Propuesta 2	<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas neumáticas dañadas, desgastadas o descalabradas 	Realizar periódicamente una evaluación de las herramientas de trabajo, con la intención de identificar las que no estén en buenas condiciones para definir su disposición final.
Propuesta 3	<ul style="list-style-type: none"> • Deficiencias en la Hoja de Inspección de Calidad. • Desconocimiento de parámetros críticos. • Chequeo de parámetros críticos 	Elaborar un aviso donde publicite los estándares que guen al personal para que faciliten el conocimiento de los procesos orientados hacia la eficiencia en la calidad

Autor: Castellano, C. (2017).

4.3.1 Propuesta de mejoras

Las propuestas formarán parte de las estrategias para reducir el desperdicio en el área de reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon, en específico las propuestas son:

1 - Desarrollar un instructivo de operación para las áreas de producción, calidad, mantenimiento y reproceso, a fin de tratar de cumplir a cabalidad el proceso.

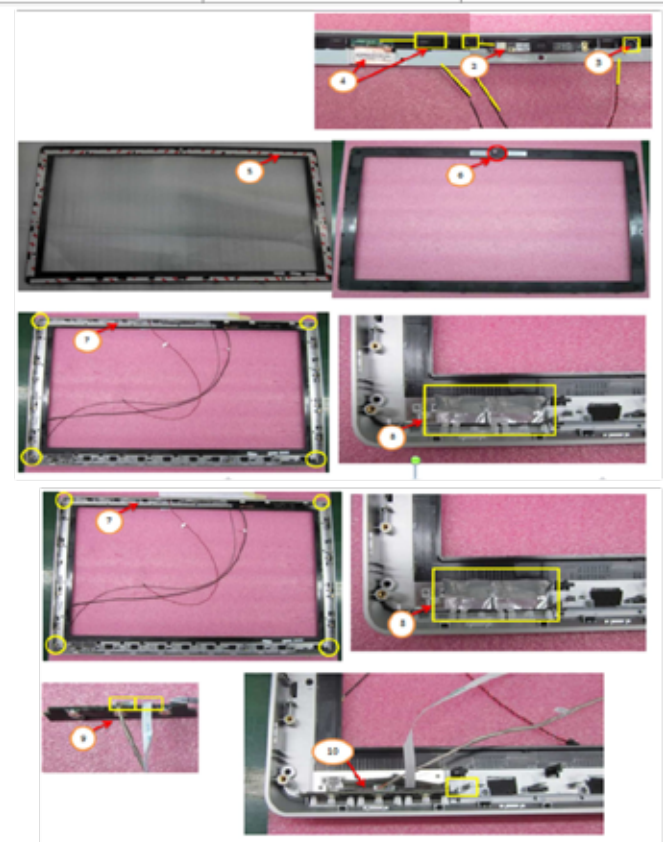
2 - Realizar periódicamente una evaluación de las herramientas de trabajo, con la intención de identificar las que no estén en buenas condiciones para definir su disposición final, ya sea dañadas, eliminar o reemplazar para la ejecución de las actividades en el área de reproceso.

3 - Elaborar un aviso donde publicite los estándares que guíen al personal para que faciliten el conocimiento de los procesos orientados hacia la eficiencia en la calidad.

4.3.2 Propuesta 1: Desarrollar un instructivo de operación para las áreas de producción, calidad, mantenimiento y reproceso, a fin de tratar de cumplir a cabalidad el proceso.

A continuación se desarrolla un instructivo de operación para las áreas de producción, calidad, mantenimiento y reproceso, a fin de tratar de cumplir a cabalidad el proceso de ensamblaje del equipo All In One y de esta forma disminuir los niveles de desperdicios en el área de reproceso de la línea B. En dicho ilustrativo se describen los tipos de materiales a utilizar, así como las cantidades respectivas, el indican de las operaciones a ejecutar en cada estación. De igual forma, se destacan los puntos de control, además, de las herramientas a emplear para el cumplimiento de la operación. (Ver Cuadro del 7 al 15).

Cuadro 7 Proceso de Ensamblaje del equipo All In One									
Modelo	Estación de Trabajo				Operación	Número de Estaciones	Torque de Herramienta		
AIO - S5100	ENSAMBLE DE SIRAGON AIO - S5100				Prensable de Frontal	1	AIO - S5100		
Material									
Ítem	Nombre	Código	Cant.	Observaciones					
1	Frontal Principal (Negro)		1						
2	Frontal Secundario (Gris)		1						
3	Cámara Web		1						
4	Cable De Cámara Web		1						
5	Goma Anti Ruido De Micrófono		1						
6	Micrófono		1						
7	Antena Wifi		1						
8	España Protectora De Cámara Web		1						
9	Lamina Protectora De Botonera		1						
10	Cable De Poder De Botonera		1						
11	Flex de Led De Botonera		1						
12	Botonera De Poder		1						
13	Tomillos M2x0.4x4		4						
INSTRUCCIONES									
1. Desempaqué de frontal principal y secundario									
2. Colocar cámara web, ruteo de cable de cámara como lo indica la figura (color amarillo)									
3. Colocar goma anti ruido de micrófono, colocación de micrófono, ruteo de cable como lo indica la figura (color amarillo)									
4. Colocar antena wifi, ruteo de cable como lo indica la figura. (color amarillo)									
5. Retirar película protectora de pega 3m. 6. colocar esponja de protección de cámara web.									
7. Ensamblar los dos frontales, tomando en cuenta los clic de cierre y fijar con tornillos m2x0.4x4 como muestra la figura (color amarillo)									
8. Colocar lamina de protección de botonera.									
9. conectar cable de poder y flex de led en la botonera de encendido.									
PUNTOS DE CONTROL									
1. Verificar el estado de los frontales que cumpla con los criterios de calidad.									
2. Asegurar la conexión de la cámara y botonera evitando causar daños en los pines de los conectores.									
3. Asegurar el ruteo de todos los cables para evitar daños en los mismos.									
4. Verificar torque de cada tornillo.									
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS									
1. Exacto					Fecha	Revisión	Realizado por	Revisado por	Aprobado por:
2. Destornillador neumático calibrado					May. 17		Castellano, C.		



Fuente: Tomado de la Línea de producción "B" de la Planta Siragon (2017)

Cuadro 8 Proceso de Ensamblaje del equipo All In One				
Modelo	Estación de Trabajo	Operación	Número de Estaciones	Torque de

AIO - S5100		ENSAMBLE DE SIRAGON AIO - S5100		
Material				
Ítem	Nombre	Código	cant	Observaciones
1	Panel		1	
2	Base soporte de panel		1	
3	Gomas anti vibración		2	
4	Goma conductiva		1	
5	Cable de video		1	
6	Tornillos m3x0.5x3.5		4	
7	Tornillos m2.5x0.45x6 (negro)		8	
8	Cable de lámparas del panel		1	
9	Cinta adhesiva		N/A	
10	Tornillos m2x0.4x4		3	

INSTRUCCIONES

- Desempaquetar de panel y base de fijación de panel.
- Colocar esponjas anti vibración. 3 colocar esponja conductiva.
- Colocar esponja conductiva..
- Conectar cable de video de panel.
- Instalar base de panel al panel.
- Fijar con tornillos m3x0.5x3.5.
- Conectar cable de lámparas de panel
- Instalar panel con base en el frontal, fijar con tornillos m2.5x0.45x6 (negro) marcados en color amarillo, fijar con tornillos m2x0.4x4 en color rojo
- Colocar cinta adhesiva para ruteo de cable de la forma como indica la figura y (9) marcados en color amarillo.
- Rutera cableado como lo indica la figura y marcado en color rojo.

PUNTOS DE CONTROL

- Verificar el estado de los frontales que cumpla con los criterios de calidad.
- Asegurar la conexión de la cámara y botonera evitando causar daños en los pines de los conectores.
- Asegurar el ruteo de todos los cables para evitar daños en los mismos.
- verificar torque de cada tornillo.

HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

- Destornillador neumático calibrado
- Pulsera antiestática. 3. exacto. 4. tijera

Prensable de Panel	2	Herramienta
Fecha May. 17	Revisión	Realizado por Castellano, C.
		Revisado por
		Aprobado por:

Fuente: Tomado de la Línea de producción "B" de la Planta Siragon (2017)

Cuadro 9 Proceso de Ensamblaje del equipo All In One

Modelo		Estación de Trabajo			Operación	Número de Estaciones	Torque de Herramienta
AIO - S5100		ENSAMBLE DE SIRAGON AIO - S5100			Colocación de Tapa y Carcasa Principal	3	
Ítem	Nombre	Material		Observaciones			
		Código	cant				
1	Tapa trasera		1				
2	Carcasa principal (negra)		1				
3	Tornillos m2.5x0.45x6 (negro)		12				
4	Gomas conductivas		4				
5	Núcleo de ferrita		1				
6	Tarjeta sd		1				
7	Tarjeta usb		1				
8	Flex de tarjeta sd		1				
9	Flex de tarjeta usb		1				
10	Tornillos m2x0.4x4		3				
INSTRUCCIONES							
1. Desempaquete de tapa y carcasa principal y 2. Colocar tapa trasera							
3. Retirar películas de lámina adhesiva de la carcasa principal.							
4. Ruteo de cables como lo muestra la figura (4).							
5. Colocar tornillos m2.5x0.45x6 (negro) para sujetar carcasa principal como muestra la figura (5) en color amarillo							
6. Pegar láminas conductivas a la base del panel y 7. Colocar goma conductiva							
9. Colocar goma conductiva a tarjeta sd.							
10. Colocar núcleo de ferrita a flex de tarjeta sd. 11. conectar flex de tarjeta sd. 12. conectar flex de tarjeta usb. 13. colocar goma conductiva a tarjeta usb.							
14. Instalar tarjeta sd fijar con tornillos m2x0.4x4 como muestra la figura (14), instalar tarjeta usb fijar con tornillos m2x0.4x4 como muestra la figura (14)							
PUNTOS DE CONTROL							
1. Verificar el estado de los frontales que cumpla con los criterios de calidad.							
2. Asegurar la conexión de la cámara y botonera evitando causar daños en los pines de los conectores.							
3. Asegurar el ruteo de todos los cables para evitar daños en los mismos.							

4. Verificar torque de cada tornillo.				
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
1. Destornillador neumático calibrado				
2. Pulsera antiestática 3. Exacto				
4. tijeras. 5. borrador de nata				
Fecha May. 17	Revisión	Realizado por Castellano, C.	Revisado por	Aprobado por:

Fuente: Tomado de la Línea de producción "B" de la Planta Siragon (2017)

Cuadro 10 Proceso de Ensamblaje del equipo All In One						
Modelo	Estación de Trabajo			Operación	Número de Estaciones	Torque de Herramienta
AIO - S5100	ENSAMBLE DE SIRAGON AIO - S5100			Prensable de base	4	
Material						
Ítem	Nombre	Código	cant	Observaciones		
1	Cornetas		1			
2	Tornillos m2.5x0.45x6		6			
3	Carcasa de base		1			
4	Cuello de base		1			
5	Tapa metálica de base		1			
6	Soporte metálico de base		1			
7	Gomas antirresbalante de base		5			
8	Tornillos m3x0.5x4 (negro)		7			
9	Tornillos m3x0.5x6 (negro)		12			
10	Tornillos m2.5x0.45x6 (negro)		2			
11	Tarjeta de extensiva de unidad óptica		1			
12	Tarjeta inverta		1			
13	Tornillos m2x0.4x4		2			
INSTRUCCIONES						
1. Colocar cornetas, fijar con tornillos m2.5x0.45x6 como muestra en la figura (1).						
2. Rutear cable de cornetas como muestra en la figura (2)						
3. Colocar cuello de base como muestra la figura (3).						
4. Colocar soporte metálico de base fijar con tornillos m3x0.5x4 (negro) como muestra la figura (4)						
5. Colocar tapa de base, fijar con tornillos m3x0.5x4 (negro) marcados en color amarillo y tonillos m3x0.5x6 (negro) marcados en color rojo.						
6. Colocar gomas antirresbalante para la base.						

7. Fijar la base con tornillos m2.5x0.45x6 (negro) marcado en color rojo y tornillos m3x0.5x6 (negro).
 8. Pegar lamina conductiva.

8. Colocar tarjeta de extensiva de unidad óptica fijar con tornillos m2x0.4x4. 9. colocar tarjeta inverter fijar con tornillos m2.5x0.45x6. 10. conectar cable de video 11. conectar cable de lámparas de panel

PUNTOS DE CONTROL

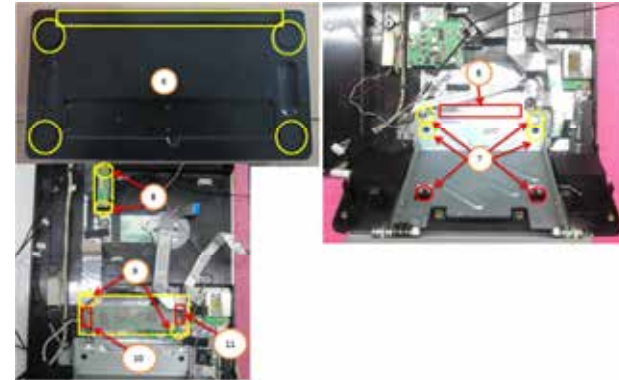
1. Conectar con cuidado los cables evitando daños en sus pines.
2. Verificar torque de cada tornillo.

HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

1. Destornillador neumático calibrado

2. Pulsera antiestática

3. Exacto. 4 Tijeras



Fecha	Revisión	Realizado por	Revisado por	Aprobado por:
May. 17		Castellano, C.		

Fuente: Tomado de la Línea de producción "B" de la Planta Siragon (2017)

Cuadro 11 Proceso de Ensamblaje del equipo All In One

Modelo	Estación de Trabajo				Operación	Número de Estaciones	Torque de Herramienta
AIO - S5100	ENSAMBLE DE SIRAGON AIO - S5100				Ensamble de carcasa secundaria	5	
Material							
Ítem	Nombre	Código	cant	Observaciones			
1	Laminas conductivas		2				
2	Amplificadora de audio		1				
3	Tornillos m2x0.4x4		2				
4	Cable de señal número 1		1				
5	Cable de poder número 2		1				

6	Gomas conductivas		2	
7	Carcasa secundaria		1	
8	Tornillos m2.5x0.45x6 (negro)		12	
9				
10				

INSTRUCCIONES

1. Rutear cables de video y cámara como muestra la figura (1), colocar goma conductiva.

2 Colocar láminas conductivas como muestra la figura (2).

3. Colocar amplificadora de audio fijar con tornillos m2x0.4x4 marcado con color amarillo.

4. Conectar cornetas, 6. conectar cable de señal identificado con el número 1 en conector cn1 y conectar cable de poder identificado con el número 2 en conector cn2/cn4

5. Colocar cinta adhesiva para ruteo de cables.

7. Colocar gomas conductivas como muestra la figura (6).

8. Colocar carcasa secundaria, ruteando cables: flexusb y sd, micrófono, video, antena flex de wifi, leds, cable de audio, cable de encendido, cable de cámara.

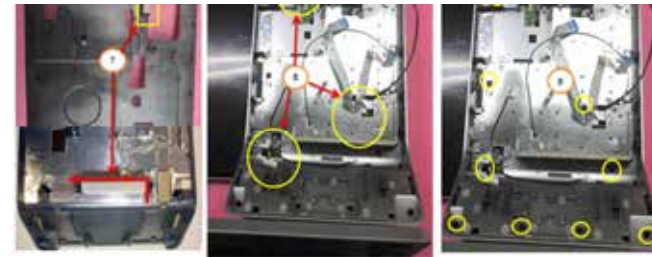
9. fijar carcasa secundaria con tornillos m2.5x0.45x6 (negro) como muestra la figura (9) en color marcad amarillo.

PUNTOS DE CONTROL

1. Asegurar la conexión correcta de la tarjeta amplificadora de audio.

2. Asegurar el ruteo para evitar daños en los cables.

3. Verificar torque de cada tornillo.



HERRAMIENTAS Y EQUIPOS						
1. Destornillador neumático calibrado						
2. Pulsera antiestática						
3. Exacto.						
		Fecha	Revisión	Realizado por	Revisado por	Aprobado por:
		May. 17		Castellano, C.		


Fuente: Tomado de la Línea de producción "B" de la Planta Siragon (2017)

Cuadro 12 Proceso de Ensamblaje del equipo All In One						
Modelo	Estación de Trabajo			Operación	Número de Estaciones	Torque de Herramienta
AIO - S5100	ENSAMBLE DE SIRAGON AIO - S5100			Instalación de Procesadora Memoria y Óptica	6	
Material						
Ítem	Nombre	Código	cant	Observaciones		
1	Tarjeta madre		1			
2	Extensor de disco duro		1			
3	Extensor de unidad óptica		1			
4	Goma conductiva usb		1			
5	Laminas conductivas		1			
6						
7						

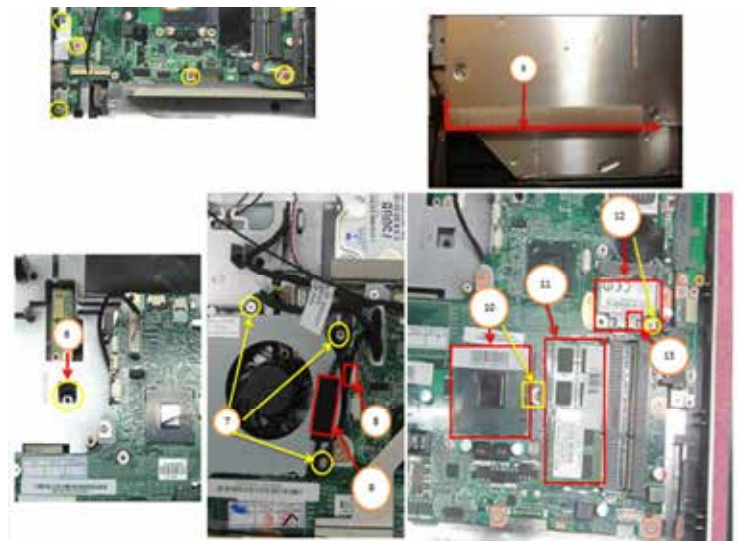
8				
9				
10				
INSTRUCCIONES				
1. Rutear cable usb con cinta adhesiva.				
2. colocar lamina conductiva..				
3. fijar cable de usb posteriores				
4. conectar flex de tarjeta sd y tarjeta usb.				
5. colocar extensor de disco duro y de unidad óptica.				
6. conectar cable de usb posterior, cable de micrófono, flex de led de encendido.				
7. conectar cable de alimentación de audio, cable de audio.				
8. conectar cable de cámara web. 9. conectar cable de video 1 y 2 y cable de encendido muestra como en la figura (9).				
PUNTOS DE CONTROL				
1. Conectar con cuidado flex de sd y usb, asegurando el buen contacto con el conector.				
2. Verificar torque de cada tornillo.				
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS				
1. Destornillador neumático calibrado				

2. Pulsera antiestática					
3. Exacto.	Fecha	Revisión	Realizado por	Revisado por	Aprobado por:
4. Tijera	May. 17		Castellano, C.		

Fuente: Tomado de la Línea de producción "B" de la Planta Siragon (2017)

Cuadro 13 Proceso de Ensamblaje del equipo All In One						
Modelo	Estación de Trabajo			Operación	Número de Estaciones	Torque de Herramienta
AIO - S5100	ENSAMBLE DE SIRAGON AIO - S5100			Instalación de disco duro y disipador de calor	7	
Material						
Ítem	Nombre	Código	Cant.	Observaciones		
1	Unidad óptica		1			
2	Base de unidad óptica		1			
3	Goma conductiva de unidad óptica		1			
4	Tornillos m2x0.4x3		2			
5	Tornillo m2.5x0.45x6		1			
6	Fan cooler		1			
7	Procesador		1			
8	Memoria RAM		1			
9	Tarjeta inalámbrica		1			
10	Tornillos m2x0.4x5(negro)		1			
11	Tornillos m2x0.4x4		14			
INSTRUCCIONES						
1. Fijar tarjeta madre con tornillos m2x0.4x4 marcados en color amarillo. 2. colocar base de óptico. 3. fijar con tornillos m2x0.4x3 como muestra la figura marcado en color amarillo.4. colocar frontal de óptico.						
5. Colocar goma conductiva como muestra la figura (5). 6. instalar unidad óptica y fijar con tornillo m2.5x0.45x6 (negro) como muestra la figura (6) marcado en color amarillo.						

7. Instalar fan cooler y fijar con tornillos como muestra la figura (7). 8. conectar fan cooler como muestra la figura (8) marcado en color rojo. 9. rutear cable de fan cooler como muestra la figura marcado en color rojo.
10. Colocar procesador cerrar seguro como lo indica la figura (10) color amarillo. 11. colocar memoria ram como lo muestra la figura.
12. Colocar tarjeta inalámbrica fijar con tornillo m 2x0.4x5 (negro). Como lo muestra la figura (12) en color amarillo. 13. conectar cable de antena wifi como lo muestra la figura (13).
PUNTOS DE CONTROL
1. Asegurar el ruteo de cable de micrófono para evitar daños en el mismo.
2. Conectar fan cooler primero antes de fijarlo con tornillos.
3. Asegurarse de retirar papel protector de pegamento del disipador y pegarlo al fan cooler. 4. verificar torque de cada tornillo.
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS
1. Destornillador neumático calibrado
2. Pulsera antiestática 3. Exacto. 4. Tijera



Fecha	Revisión	Realizado por	Revisado por	Aprobado por:
May. 17		Castellano, C.		

Fuente: Tomado de la Línea de producción "B" de la Planta Síragon (2017)

Cuadro 14 Proceso de Ensamblaje del equipo All In One

Modelo	Estación de Trabajo				Operación	Número de Estaciones	Torque de Herramienta
AIO - S5100	ENSAMBLE DE SIRAGON AIO - S5100				Instalación de disco duro y disipador de calor	8	
Material							
Ítem	Nombre	Código	cant	Observaciones			
1	Tornillos m2.5x0.45x6 (negro)		1				
2	Cable unidad óptica		1				
3	Bases de disco duro		2				

4	Tornillos kh-m3x3 ni-tc		4	
5	Disco duro		1	
6	Goma conductiva		2	
7	Tornillos kh-tpa 2x6 ni-tc		4	
8	Tornillos m2x0.4x5(negro)		2	
9	Disipador de calor		1	
INSTRUCCIONES				
1. Rutear cable de microfono como indica la figura (1).				
2. Colocar disipador de calor fijándolo con tornillos.				
3. Fijar disipador con tornillos m2x0.4x5(negro) como lo muestra la figura en color rojo.				
4. Pegar aislante al fan cooler.				
5. Colocar goma conductiva en disipador.				
6. Conectar cable de unidad óptica como muestra la figura (6) en color amarillo				
7. Colocar bases de disco duro marcadas en color rojo.				
8. Fijar bases de disco duro con tornillos kh-m3x3 ni-tc como muestra la figura (5) en color a marillo.				
9. Instalar disco duro fijándolo con tornillos como muestra la figura (9) color amarillo. 10. localo goma conductiva.				

PUNTOS DE CONTROL					
1. Manipular con cuidado los discos duros para evitar golpes en ellos.					
2. Verificar torque de cada tornillo.					
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS					
1. Destornillador neumático calibrado					
2. Pulsera antiestática					
3. Tijera					
	Fecha	Revisión	Realizado por	Revisado por	Aprobado por:
	May. 17		Castellano, C.		

Fuente: Tomado de la Línea de producción "B" de la Planta Siragon (2017)

Cuadro 15 Proceso de Ensamblaje del equipo All In One							
Modelo	Estación de Trabajo				Operación	Número de Estaciones	Torque de Herramienta
AIO - S5100	ENSAMBLE DE SIRAGON AIO - S5100				Cierre de equipo	9	
Material							
Ítem	Nombre	Código	cant	Observaciones			
1	Tapa trasera		1				
2	Etiqueta modelo		1				
3	Lente protector de cámara web		1				
4	Adaptador de corriente		1				
5	Tarjeta usb posterior		1				

6	Tornillos m2.5x0.45x6 (negro)		2	
7	Tornillos kh-tpa2x6 ni-tc		4	
INSTRUCCIONES				
1. Colocar tornillos de tapa trasera como lo indica la figura (1).				
2. Colocar tarjeta usb posterior fijando con tornillos kh-tpa2x6 ni-tc				
3. colocar goma conductiva como lo muestra la figura (3).				
4. verificar todas las conexiones, ruteo de cables, gomas aislantes, gomas conductivas nuestra como en la figura (4).				
5. Colocar tapa trasera comenzando por la parte de arriba como muestra la figura (5).				
6. Colocar etiqueta modelo como muestra la figura (6) marcado en color amarillo.				
7. Colocar etiqueta serial como muestra la figura (7) marcado en color rojo.				
8. Colocar lente protector de cámara web como muestra la figura (8).				
9. conectar adaptador de corriente a la mesa de trabajo, encender. configurar modo burning.				
PUNTOS DE CONTROL				
1. Manipular con cuidado los discos duros para evitar golpes en ellos.				



2. Verificar torque de cada tornillo.					
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS					
1. Destornillador neumático calibrado					
2. Pulsera antiestática					
3.Exacto					
	Fecha	Revisión	Realizado por	Revisado por	Aprobado por:
	May. 17		Castellano, C.		

Fuente: Tomado de la Línea de producción "B" de la Planta Siragon (2017)

4.3.3 Propuesta 2: Realizar periódicamente una evaluación de las herramientas de trabajo, con la intención de identificar las que no estén en buenas condiciones para definir su disposición final, ya sea dañadas, eliminar o reemplazar para la ejecución de las actividades en el área de reproceso.

La finalidad de esta propuesta es establecer el estado de operatividad de las herramientas manejados en el área de reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon. Para ello se realizó una lista donde se describieron dichos equipos los cuales fueron evaluados por el Supervisor y el Inspector de Calidad, empleando los criterios de Operativo, Dañado, y Descalibrado. (Ver Cuadro 16).

Cuadro 16 Herramientas utilizadas en el área de reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon, ubicada en San Diego, Estado Carabobo.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	OPERATIVO	DAÑADO	DESCALIBRADO
DESTORNILLADORES NEUMÁTICOS	26	11	15	-
TORQUÍMETRO	02	01	01	01
CAUTÍN	06	02	04	-

Fuente: Tomado de la Línea de producción “B” de la Planta Síragon (2017)

Dentro de este orden de ideas, los resultados obtenidos en la evaluación de las herramientas se muestran en el Cuadro 16.

Dañados: En cuanto este criterio se encontró: quince (15) destornilladores neumáticos, un (01) Torquímetro y cuatro (04) Cautín. Destacando, que la empresa se ocupara de evaluar si es factible repararlas o reemplazarlas por otras nuevas.

No Calibrado: Mientras que las herramientas que se encuentra bajo condiciones de falta de calibración se tienen un (01) Torquímetro. Por lo que a continuación se propone un procedimiento de calibración de dichas herramientas para la utilización de los mismos en el área de reproceso.

Para la calibración de las Herramientas de trabajo, se propone que la realice el personal de planta (01) supervisor, (01) ingeniero, (01) jefe de mantenimiento (01) ayudante y para ello es necesario contar con una serie de herramientas:

- Prensa
- Un objeto que pese 9.07 kg
- Cuerda delgada
- Cinta métrica
- Marcador
- Calculadora o papel y lápiz.

Adicionalmente hablando con el departamento de calidad se propone los siguientes procedimientos de calibración:

Calibración: Conjunto de operaciones que establecen, en condiciones especificadas, la relación entre los valores de una magnitud indicados por un instrumento de medida o un sistema de medida, o los valores representados por una medida materializada o por un material de referencia, y los valores correspondientes de esa magnitud realizados por patrones.

NOTAS:

1. El resultado de una calibración permite atribuir a las indicaciones los valores correspondientes del mensurando o bien determinar las correcciones a aplicar en las indicaciones.
2. Una calibración puede también servir para determinar otras propiedades metrológicas tales como los efectos de las magnitudes de influencia.
3. Los resultados de una calibración pueden consignarse en un documento denominado, a veces, certificado de calibración o informe de calibración.

Para los fines específicos de este procedimiento, se puede aplicar la siguiente definición: conjunto de operaciones que establecen, bajo unas condiciones especificadas, la relación entre los valores indicados o señalados por una herramienta neumática (Torquímetro), y los valores correspondientes indicados por el dispositivo de calibración.

El Torquímetro: es un instrumento de medida para el control de los pares de apriete. Se trata de un instrumento de medida muy presente en laboratorios de calidad y talleres. Los torquímetros tienen infinidad de aplicaciones desde la medida de la fuerza de apriete de los tapones hasta el control en el apriete en los montajes industriales. Normalmente son instrumentos con los que se busca un valor máximo o mínimo determinado.

Al calibrar los torquímetros se está aportando niveles de fiabilidad y seguridad en los procesos donde la medición resultante del uso del instrumento tenga lugar. Igualmente, al calibrar los torquímetros se puede generar los registros pertinentes para poder documentar un Sistema de Gestión de la Calidad y tomar las medidas oportunas para poder asegurar la calidad de los productos y servicios.

Procedimiento de calibración del Torquímetro

- En la parte de atrás de la cabeza de llave, debes hacer una marca en el centro.

- A partir de la marca, debes tomar la medida de dónde pondrías tu mano para utilizar la herramienta y hacer una marca ahí también. Luego, debes determinar la distancia entre ambas marcas.
- Debes afirmar la cabeza de la llave en una prensa, asegurándote de que ninguna otra parte de la llave esté en contacto con la prensa. Debes colocar la agarradera en forma horizontal.
- A continuación, alinea el valor de torsión de la llave en relación a la distancia que obtuviste en el paso 2 multiplicado por 9.07 kg.

Luego, debes colgar una pesa de 9.07 kg de las marcas obtenidas en los pasos 1 y 2 Si escuchas un clic en la herramienta, debes levantar la pesa y lentamente moverla en dirección a la cabeza de la llave hasta que el clic ya no se escuche más. Luego, debes hacer una marca tentativa y repetir la operación para asegurarte de que el lugar de la marca es el correcto.

- Si no escuchas ningún clic al principio, debes mover la pesa en dirección contraria a la cabeza de la llave hasta escuchar el clic. Debes hacer una marca tentativa y repetir la operación para despejar dudas.
- Puedes tomar la marca como definitiva luego de dos o tres intentos que indiquen el mismo lugar.
- Debes tomar la medida entre la cabeza cuadrada de la llave la marca del clic que acabas de hacer. Este es el otro valor que debes tener en cuenta a la hora de la calibración. Para encontrar la cantidad correcta de torsión, debes multiplicar la distancia por 9.07 kg.
- Utiliza la fórmula $T_a = T_s \times (D_1/D_2)$. Debes colocar los valores obtenidos en esta ecuación, recordando que T_a es torsión aplicada, T_s es configuración de torsión, D_1 equivale a la distancia calculada en el paso número 2 y D_2 la última distancia que calculaste.

4.3.4 Propuesta 3: Elaborar un aviso donde publicite los estándares que guíen al personal para que faciliten el conocimiento de los procesos orientados hacia la eficiencia en la calidad.

Se sugiere la instalación en la cartelera informativa de la planta Síragon que permitan a los operadores conocer los parámetros más importantes y visualizar la información necesaria para la realización de sus actividades; para cumplir esta alternativa no es necesario contratar nuevo personal, lo que si es necesario es la reestructuración de las actividades de cada uno de los encargados de suministrar la

información importante para este personal, en este caso, del Supervisor de Planta, Auditores y Monitores de Calidad, quienes son los que manejan esa información diariamente, y con la inversión de 20 min de su tiempo y vaciar los datos que ayuda significativamente a los operadores.



Figura 8 Cartelera informativa en el área de reproceso de la línea "B" de la planta de producción Síragon, ubicada en San Diego, Estado Carabobo. Autor: Castellano, C. (2017).

Es importante señalar que para el logro de esta propuesta se requiere invertir en materiales como lo son carteleras para las áreas, hojas blancas, tinta, impresiones, tóner, reproducción, esto con respecto al mantenimiento e impresión de folletos trimestrales de lo más importante acontecido en el área. Por otro lado, según los estándares establecidos por la compañía existen unas instrucciones para la inspección de Calidad de Síragon dispuestas por los empleados que laboran en el área de reproceso de la línea B, los cuales son de prioridad ya que al no cumplir estas actividades, producirá un posible desperfecto en los equipos. Durante el desarrollo de las propuestas, se hizo énfasis solo en los siguientes puntos:

AVISO DE ALERTA DE LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD

Modelo	Estación de Trabajo	Operación	Número de Estaciones								
AIO - S5100	INSPECCIÓN DE SIRAGO AIO-S5100	Inspección 1 del Área de Calidad	1								
INSTRUCCIONES											
1. Verificar los resultados del Burning Test.											
2. Validar que el equipo no contenga tornillos o partículas internas											
3. Realizar inspección visual del equipo.											
4. Verificar funcionamiento de puerto USB (Laterales y Posteriores).											
5. Verificar funcionamiento de puerto SD.											
6. Verificar puerto HDMI											
7. Verificar físicamente el funcionamiento de la unidad óptica											
8. Inspección funcionamiento de la botonera.											
PUNTOS DE CONTROL											
1. Manipulación con cuidado el equipo durante la inspección para no generar daños											
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Fecha</th> <th style="width: 25%;">Revisión</th> <th style="width: 25%;">Realizado por</th> <th style="width: 25%;">Revisado por</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>May. 17</td> <td></td> <td>Castellano, C.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Fecha	Revisión	Realizado por	Revisado por	May. 17		Castellano, C.	
Fecha	Revisión			Realizado por	Revisado por						
May. 17		Castellano, C.									
1. Memoria micro SD con su respectivo adaptador											
2. Mouse											

Autor: Castellano, C. (2017).

AVISO DE ALERTA DE LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD

Modelo	Estación de Trabajo	Operación	Número de Estaciones
AIO - S5100	INSPECCIÓN DE SIRAGO AIO-S5100	Inspección 2 del Área de Calidad	1
INSTRUCCIONES			
1. Inspeccionar el funcionamiento del Micrófono.			
2. Inspeccionar el funcionamiento del Audio.			
3. Inspeccionar el funcionamiento de la cámara.			
4. Inspeccionar el funcionamiento Monitor Test			
5. Verificar funcionamiento del puerto Lan.			
6. Colocar en la tabla la caja de cargadores, teclado y mouse del equipo.			
7. Realizar la inyección de licencia.			
8. Realizar sellado del equipo.			
PUNTOS DE CONTROL			
1. Realizar la verificación ante y después de ejecutar el proceso de inyección.			
2. Verificar la correcta instalación de memoria RAM.			

3.verificar la correcta instalación de unidad óptica.			
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS			
1.Mouse.			
2.Teclado.			
Fecha	Revisión	Realizado por	Revisado por
May. 17		Castellano, C.	
3.Conexión Lan.			

Autor: Castellano, C. (2017).

AVISO DE ALERTA DE LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD			
Modelo	Estación de Trabajo	Operación	Número de Estaciones
AIO - S5100	INSPECCIÓN DE SIRAGO AIO-S5100	Inspección 3 del Área de Calidad	1
INSTRUCCIONES			
1.Verificación de la inyección de licencia.			
2.Verificación de accesorios.			
3.Colocación de tapas de tornillos.			
4.Colocación de kit de manuales y garantía de equipo.			
5.Limpieza del equipo.			



6.Registro del equipo en formatos de control.												
PUNTOS DE CONTROL												
1.Verificar la correcta inyección de la licencia.												
2.Inspección visualmente el equipo tras la limpieza de este.												
3.Llevar correctamente el registro de los equipos aprobados y rechazados.												
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS												
1.Mouse.												
2.Teclado.												
3.Conexión Lan.												
4.PC con acceso al programa seriales.												
5.Formatos digitales para control de equipos.												
6.Paños de microfibra.												
<table border="1"> <tr> <td>Fecha</td> <td>Revisión</td> <td>Realizado por</td> <td>Revisado por</td> </tr> <tr> <td>May. 17</td> <td></td> <td>Castellano, C.</td> <td></td> </tr> </table>					Fecha	Revisión	Realizado por	Revisado por	May. 17		Castellano, C.	
Fecha	Revisión	Realizado por	Revisado por									
May. 17		Castellano, C.										
7.Líquido para la limpieza del equipo												



Autor: Castellano, C. (2017).

AVISO DE ALERTA DE LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD			
Modelo	Estación de Trabajo	Operación	Número de Estaciones
AIO - S5100	INSPECCIÓN DE SIRAGO AIO-S5100	Inspección 4 del Área de Calidad	1

INSTRUCCIONES					
1.Verificación de hoja de vida.					
2.Colocación de empaque del equipo.					
3.Colocación de etiqueta QC.					
4.Empaque del adaptador eléctrico.					
5.Verificación de accesorios.					
6.Embalaje del equipo.					
7.Identificación de la caja con serial padre.					
8.Sellado de la caja con etiqueta de garantía.					
9.Paletizado del equipo.					
PUNTOS DE CONTROL					
1.Manipulación con cuidado discos duros para evitar golpes. .					
2.Asegurar la instalación correcta del disco duro en el puerto sata.					
3.Asegurar la instalación correcta de batería.					
4.Verificación que el serial de disco coincida con el equipo a ensamblar					
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS					
1.Grapadora.					
2.Grapas.		Fecha	Revisión	Realizado por	Revisado por
		May. 17		Castellano, C.	

Autor: Castellano, C. (2017).

4.4 Fase IV: Evaluación económica del proyecto mediante la relación costo- beneficio.

El principio de factibilidad se relaciona con la posibilidad de realización de la propuesta, y la misma debe cubrir los siguientes aspectos con el fin de establecer la viabilidad del mismo y con ello verificar si es factible para la empresa. A través de esta fase, se hallaron los costos asociados a la implementación de la propuesta, mediante:

- La realización de un presupuesto de inversión de la propuesta planteada.
- Una evaluación del beneficio que se podría percibir una vez implementada la propuesta.
- Establecer la relación costo-beneficio que tendría la propuesta planteada.

Cuadro 17 Resumen de los costos de las propuestas

PROPUESTAS	CANTIDAD	COSTOS UNITARIO BS.	COSTOS TOTAL Bs.
Instructivo de operación para las áreas de producción, calidad, mantenimiento y reproceso.	9 Estaciones	75.890,00	683.010,00
Realizar periódicamente una evaluación de las herramientas de trabajo, con la intención de identificar las que no estén en buenas condiciones para definir su disposición final.	(2) Unidades Torquímetros Frecuencia Trimestral	169.855,00	1.358.840,00
Instalación, mantenimiento y actualización periódica de cartelera y folletos en el área de reproceso.	(1) Cartelera Actualizar Mensual	75.630,00	907.560,00
Aviso de alerta de los estándares de calidad	(4) Unidades Instructivos	65.400,00	3.139.200,00
SUB-TOTAL			6.088.610,00
20% DE IMPREVISTO			1.217.722,00

TOTAL	7.306.332,00
--------------	---------------------

Fuente: Información suministrada por la Página de Internet de Mercado Libre (2017).

Ahorros Totales del Proyecto

Al analizar los costos basados los componentes de producción mensualmente, los costos de producción y la carga fabril mensual que se han visto afectados por el retrabajo, rechazo o desperdicio de material durante el proceso de fabricación de All In One, poniendo en riesgo a la empresa, por ende su operatividad, debido a los costos que acarrear dicha situación por la cantidad total de Bs. 12.806.111.317,60 para el segundo semestre del 2016.

$$\text{Bs. } 12.806.111.317,60 / 12 \text{ meses} = 1.067.175.943,13 \text{ mes Pérdidas al } 70\% = \text{Bs. } 747.023.160,20 \text{ mes}$$

La Relación Beneficio / Costo

La relación beneficio / costo está representada por la relación:

$$R (B/C) = \text{Beneficios/ Costos}$$

Si la $R (B/C) > 1$ la propuesta es viable

Si la $R (B/C) = 1$ es indiferente

Y si la $R (B/C) < 1$ es inviable la propuesta

$$R (B/C) = 747.023.160,20 / 7.306.332,00 = 102.24 \text{ Bs.}$$

Cálculo del Retorno de la Inversión

La recuperación de la inversión es la cantidad de tiempo que tarda una inversión en recuperar sus costos.

$$\begin{aligned} \text{TRI} &= \text{Costos Totales del Proyecto (Bs) / Ahorros Totales del Proyecto (Bs. /Mes)} \\ &= 7.306.332,00 / 747.023.160,20 = 0.0097 \text{ mes} \end{aligned}$$

CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación se realizó un diagnóstico de todo lo relacionado con la situación actual presentada en el área de reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon, (fase I), más adelante se analizó los factores que afectan en el área, (Fase II), luego se diseñaron las estrategias en base a los resultados obtenidos para reducir el desperdicio (Fase III) y finalmente se evaluó económicamente el proyecto mediante la relación costo- beneficio (Fase IV).

En este sentido, se realizó una observación directa en donde se logró identificar el área objeto de estudio, lo cual permitió el conocimiento de las actividades productivas realizadas por los trabajadores en la línea “B” de la planta de producción Síragon, ubicada en San Diego, Estado Carabobo, y de esta forma poder evaluar cada uno de los puntos observados, con la finalidad de detectar las debilidades en el área de trabajo. Entre tanto que se describieron los procedimientos ejecutados en: Almacén, Producción, Control de Calidad y Reproceso y Embalaje.

En la entrevista estructurada se evidenció que una de las causas que afecta el desarrollo efectivo del proceso, según lo expresado por el Líder de Reproceso, es la necesidad de estar pendientes de los ajustes que se deban realizar justo en el momento que sucedan, y así evitar que el defecto persista y sea detectado por el auditor de calidad, ya que generaría reproceso y retrasos en la producción. Además, los técnicos expresaron no tener claro los valores de torque máximo y mínimos permitidos para el ajuste de las tuercas.

Consecutivamente, se elaboró el diagrama de causa-efecto, donde se expuso las distintas categorías con las que se evaluarán las causas que afectan directamente el área de reproceso tales como: Mediciones, Materiales, Mano de Obra, Medio Ambiente, Métodos y Maquinarias. Una vez identificadas las causas que generan el desperdicio en el área de reproceso se procedió a un análisis cuantitativo de las causas a través de la construcción de un diagrama de Pareto, a fin de determinar aquellas que mayor peso tengan, las primeras que se deben corregir, y las que nos garantizarán una mejora en la calidad de las actividades. Por lo que utilizando el principio de Pareto 80-20, (Poco Vitales, 20%, Muchas Triviales, 80%). Los resultados obtenidos de las causas que afectan en el área de reproceso son:

- Falta de instructivo de operaciones
- Herramientas neumáticas dañadas, desgastadas o descalabradas.
- Deficiencias en la Hoja de Inspección de Calidad
- Desconocimiento de parámetros críticos.

- Chequeo de parámetros críticos.

Dichas causas que intervienen en la aparición del problema fue el centro principal de la propuesta que se elaboró orientado a minimizar las irregularidades constituidas por:

- Desarrollar un instructivo de operación para las áreas de producción, calidad, mantenimiento y reproceso, a fin de tratar de cumplir a cabalidad el proceso
- Realizar periódicamente una evaluación de las herramientas de trabajo, con la intención de identificar las que no estén en buenas condiciones para definir su disposición final.
- Elaborar un aviso donde publicite los estándares que guíen al personal para que faciliten el conocimiento de los procesos orientados hacia la eficiencia en la calidad

En la última fase se realizó una evaluación económica de la propuesta por lo que se identificaron los méritos propios del proyecto, partiendo de lo anterior, al referirse a los beneficios de la aplicación de las mejoras, se calculó la utilidad/ ahorro que obtendría la empresa al implementar las mismas, el cual se basó en las reparaciones de los defectos o fallas que presentan los equipos All In One, además, se tomaron en cuenta los costos de la mano de obra requerida, así como también, de la carga fabril representados por los costos generales de producción y costos indirectos de fabricación, para un total de Bs. 12.806.111.317,60 /12 meses = 1.067.175.943,13 mes, en este caso se tomó el 70% de las pérdidas representadas por Bs. 747.023.160,20 mes. Así como el costo total de la inversión de Bs. 7.306.332,00 para un retorno de la inversión de 0.0097 mes. Desde el punto de vista crítico, se puede decir que la aplicación de los cambios propuestos para la disminución del desperdicio en el área de reproceso de la línea “B” de la planta de producción Síragon, ubicada en San Diego, Estado Carabobo, es totalmente viable.

RECOMENDACIONES

Verificar continuamente los sistemas de control de calidad involucrados en el proceso de ensamble de los equipos en la planta de producción Síragon, ubicada en San Diego, Estado Carabobo.

Mantener en ejecución el plan propuesto, estableciendo mejoras e ir amoldándolo a las nuevas necesidades que se presenten.

Involucrar a todos los miembros del equipo del proceso de ensamble de los equipos All In One en la línea B en la planta de producción Síragon, y a los clientes internos para seguir desarrollando soluciones a los problemas que se presenten y así lograr el fortalecimiento de la empresa.

Aplicar las propuestas planteadas a todas las otras estaciones de las líneas de producción: A, B, C y D, de la planta de producción Síragon, para así fortalecer la calidad total del producto final minimizando los errores que puedan ocurrir en las restantes de los productos fabricación en la misma.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2006) *Introducción a la Metodología*. Caracas. Editorial Espíteme. Quinta Edición.
- Balestrini, M. (2006) “*Como se elabora el proyecto de investigación*” (6a Edición), Consultores Asociados, Servicio Editorial Caracas.
- Baute, Y. y Hernández, M. (2014), *Propuesta de Mejoras para la Reducción de Scrap, en la Línea dos, del Área de Llenado de Cuidado Bucal en la Empresa Colgate Palmolive, Venezuela*. Universidad José Antonio Páez (UJAP). San Diego, Venezuela.
- Buendía, Colás y Hernández (2007). *Métodos de Investigación en Psicopedagogía*. Madrid: McGraw-Hill.
- Chapman, S. (2006). *Lean Manufacturing Limusa*, México. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Ingeniería Industrial.
- Chase, R.; Jacobs, R. y Aquilano, N. (2010). *Administración de la producción y operaciones. Filosofía Justo a Tiempo* (10ª Edición). México: Mc Graw Hill.
- Ezquerro, (1998) Desperdicios. Disponible en red:
<http://toyotalentdeveloping.com/7+1trashtipes./1998>. Consulta: Marzo 2017.
- Ferreira, M. (2005). *Diagrama Causa-Efecto*. Colombia: McGraw-Hill Interamericana S. A.
- Jiménez, V. (2013) *Estudio para la Disminución de Desperdicios Metálico en el Proceso Productivo de Siderur Planta Valencia*. Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño (IUPSM). Venezuela.
- Liker y Morgan (2006). *Manufactura, ingeniería y tecnología*. Pearson Educación.

López C. (2006), *Mejoramiento Continuo (Kaizen)* (Documento en línea). Disponible en red: <http://www.gestiopolis.com/kaizen-o-mejoramiento-continuo>. (Consulta: 2017, Marzo 17).

Martínez, M. (2010), *Six Sigma*. Disponible en red: <https://www.gestiopolis.com/quees-seis-sigma-metodologia-e-implementacion/>. Consulta: Marzo 2017.

Mijares, H.y García, L. (2007) *Metodología de la Investigación*. Edición. Editorial Prentice – Hall Hispanoamericana S.A.

Pinto, J. (2015) *Diseño de una propuesta de mejora basada en un plan estratégico a fin de disminuir las unidades defectuosas originadas en la línea C1 de la empresa VENVIDRIO C.A.* Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño (IUPSM). Venezuela.
Sabino, C. (2007). “*Propuesta de investigación*” Editorial Panto. Caracas, Venezuela.

Sales, M. (2005). Diagrama de Pareto Monografías.com. Disponible en red: www.emagister.com/diagramas-causa-efecto-pareto. Fecha de publicación: 2008 (Consulta: 2017, Marzo 17)