



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

TEMA:

“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE ENSAMBLE DE BICICLETAS APLICANDO HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING EN LA EMPRESA GIANT IBARRA.”

AUTOR: ESCOBAR ARROYAVE PAMELA VIVIANA

DIRECTOR: ING. SARAGURO PIARPUEZAN RAMIRO VICENTE MSc.

IBARRA-ECUADOR

2022



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1003494000		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Escobar Arroyave Pamela Viviana		
DIRECCIÓN:	19 de abril 3126 y Fernando Daquilema		
EMAIL:	pvescobara@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	2631358	TELÉFONO MÓVIL:	0986279272

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE ENSAMBLE DE BICICLETAS APLICANDO HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING EN LA EMPRESA GIANT IBARRA."
AUTOR (ES):	ESCOBAR ARROYAVE PAMELA VIVIANA
FECHA: DD/MM/AAAA	03/03/2022
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERA INDUSTRIAL
ASESOR /DIRECTOR:	ING. RAMIRO SARAGURO, MSC.

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 3 días del mes de marzo de 2022

EL AUTOR:

.....
Escobar Arroyave Pamela Viviana



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CERTIFICADO DEL TUTOR

Ing. Ramiro Saraguro. MSc. Director del trabajo de grado desarrollado por el estudiante ESCOBAR ARROYAVE PAMELA VIVIANA.

CERTIFICA

Que, el proyecto de trabajo de grado titulado "PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE ENSAMBLE DE BICICLETAS APLICANDO HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING EN LA EMPRESA GIANT IBARRA", ha sido elaborada en su totalidad por la señorita estudiante Escobar Arroyave Pamela Viviana bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniera Industrial. Luego de ser revisada, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Ibarra, 03 de marzo de 2022

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Saraguro', is written over a horizontal line.

Ing. Ramiro Saraguro. MSc.

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DEDICATORIA

A mi padre

Luis Escobar quien ha sido apoyo fundamental en estos años de vida académica ya que con sus consejos he podido realizar todo lo que me he propuesto.

A mi hermana

Priscila Escobar por estar pendiente de mí cada día, por ser mi segunda madre y confidente dándome palabras de aliento en todo momento.

A mi amiga

Mishel Acencio, por apoyarme cuando más lo necesitaba y ser parte de los momentos más importantes de mi vida.

A mi ex docente

MSc. Israel Herrera, persona que llevaré en mis recuerdos, con su apoyo y guía logré adquirir un mar de conocimientos no solo académicos sino también de la vida.

A mis amigos

Bryan Solado, Nicolás Núñez y Estefanía Fuentes por darme ánimos y estar en esta etapa de mi vida.

Pamela Viviana Escobar Arroyave



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

AGRADECIMIENTO

A la empresa GIANT IBARRA, empresa en la que se desarrolle mi tema de tesis, en especial a los señores Andrés Casanova y David Villaruel por abrirme las puertas de la empresa, apoyarme en la realización de cada actividad y siempre estar predispuestos a ayudarme.

A mi director de Tesis Ing. Ramiro Vicente Saraguro Piarpuezan por su guía y apoyo incondicional al impartirme todo su conocimiento, siendo una pieza clave para el desarrollo de este trabajo de grado.

A los docentes de la Carrera de Ingeniería Industrial perteneciente a la Facultad en Ciencias Aplicadas de la Universidad Técnica del Norte que fueron parte de mis cinco años de formación, a los que se fueron y tomaron rumbos diferentes, a los que quedaron y siguen siendo parte de nuestra querida casona universitaria.

Pamela Viviana Escobar Arroyave

INDICE

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN	ii
CERTIFICADO DEL TUTOR	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
INDICE	vi
INDICE DE ANEXOS	x
INDICE DE TABLAS	xi
INDICE DE ILUSTRACIONES	xiv
INDICE DE ECUACIONES	xvi
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
CAPITULO I	1
1. GENERALIDADES	1
1.1. Tema	1
1.2. Introducción	1
1.3. Planteamiento del problema.....	2
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo General	4
1.4.2. Objetivos Específicos.....	4
1.5. Justificación	4
1.6. Alcance	6
1.7. Metodología	7
1.7.1. Enfoque de la investigación	7
1.7.2. Tipo de investigación	7
1.7.3. Método de Investigación	7
1.7.4. Técnica de Investigación.....	8
1.7.5. Instrumentos.....	9
CAPITULO II	10
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	10
2.1. El negocio de las bicicletas en Ecuador	10

2.1.1.	La Pandemia y el impacto en el uso de Bicicletas	11
2.2.	Proceso productivo.....	13
2.2.1.	Mapa de Procesos.....	13
2.2.2.	Flujo de procesos	14
2.3.	Productividad	14
2.3.1.	Eficacia	15
2.3.2.	Eficiencia	15
2.3.3.	Ecuaciones de la productividad en los procesos	15
2.4.	Antecedentes y definición de la Filosofía Lean Manufacturing	16
2.4.1.	Origen de la filosofía Lean Manufacturing	16
2.4.2.	Filosofía Lean Manufacturing.....	18
2.5.	Metodología Lean Manufacturing	20
2.5.1.	Definición	20
2.5.2.	Pilares de la Metodología Lean Manufacturing	21
2.5.3.	Desperdicios de la Metodología Lean Manufacturing	23
2.6.	Principios del Lean Manufacturing.....	24
2.7.	Herramientas de la Metodología Lean Manufacturing	25
2.7.1.	Herramientas de Diagnóstico	25
2.7.2.	Herramientas operativas.....	26
2.7.3.	Herramientas de seguimiento.....	33
2.8.	Medición del Trabajo.....	35
2.8.1.	Simbología utilizada en el análisis de métodos de trabajo.....	35
2.8.2.	Muestreo de trabajo.....	36
2.8.3.	Estudio de Holguras	37
2.8.4.	Estudio de tiempos	37
2.9.	Normas y reglamentos que la empresa debe cumplir.....	37
2.10.	Normas y reglamentos para ciclistas y uso de bicicletas dentro del país.	38
CAPITULO III.....		40
3.	SITUACIÓN ACTUAL.....	40
3.1.	Análisis de Situación actual	40
3.1.1.	Antecedentes de la empresa	40
3.1.2.	Descripción de la empresa	41
3.1.3.	Localización de la empresa	42

3.1.4.	Misión	43
3.1.5.	Visión.....	43
3.1.6.	Estructura organizacional.....	43
3.1.7.	Jornada Laboral.....	45
3.1.8.	Proveedores.....	45
3.1.9.	Productos.....	46
3.2.	Análisis Estratégico	53
3.2.1.	Análisis Interno (5 fuerzas de Porter)	53
3.2.2.	Análisis Externo (PESTEL).....	53
3.2.3.	Matriz FODA	55
3.3.	Análisis del proceso productivo.....	56
3.3.1.	Matriz AMFE.....	56
3.3.2.	Flujo de Producción	56
3.3.3.	Análisis Causa y Efecto	57
3.3.4.	Proceso de ensamble	63
3.3.5.	Diagrama de proceso de ensamble.....	64
3.4.	Estudio del trabajo	67
3.4.1.	Cálculo del Número de Observaciones	68
3.4.2.	Cálculo del Tiempo Estándar	70
3.4.3.	Diagramas de procesos.....	71
3.5.	Cálculos del flujo de trabajo	77
3.5.1.	Cálculo del Lead Time.....	78
3.5.2.	Cálculo del Takt Time.....	79
3.5.3.	Cálculo de la Eficiencia	80
3.5.4.	Cálculo del Nivel de cumplimiento.....	81
3.6.	Cálculos de Producción.....	82
3.6.1.	Exigencias Técnico Organizativas (ETO).....	82
3.6.2.	Capacidad de Producción.....	84
3.7.	Análisis Lean Manufacturing.....	89
3.7.1.	Identificación y análisis de los 7 desperdicios	89
3.7.2.	Mapa de Cadena de Valor (VSM) Actual	91
3.8.	Análisis de las 5s.....	93
CAPITULO IV.....		94

4. PROPUESTA DE MEJORA	94
4.1. Primera Etapa: Metodología para el desarrollo de la investigación y diseño de la propuesta	94
4.1.1. Objetivos	95
4.1.2. Indicadores determinados para la propuesta	95
4.2. Segunda Etapa: Diseño de la propuesta de mejora en base a metodologías Lean Manufacturing	96
4.2.1. Propuesta de Eventos KAIZEN	97
4.2.2. Propuesta 5s para el Orden y Limpieza.....	106
4.2.3. Propuesta de Tarjetas Kanban.....	125
4.2.4. Propuesta del nuevo método de trabajo	130
4.2.5. Propuesta de Célula de Manufactura.....	133
4.2.6. Mapa de Cadena de Valor (VSM) Propuesto.....	144
4.3. Tercera Etapa: Mejoras Lean Manufacturing	146
4.4. Cuarta Etapa: Presupuesto para implementación de Herramientas Lean Manufacturing	149
CONCLUSIONES	153
RECOMENDACIONES	155
BIBLIOGRAFÍA	156
ANEXOS	162

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Fichas técnicas de los equipos	162
Anexo 2. Diagrama OTIDA del proceso de abastecimiento del taller	164
Anexo 3. Diagrama OTIDA del proceso de armado de aros	165
Anexo 4. Diagrama OTIDA del proceso de armado de llantas	166
Anexo 5. Diagrama OTIDA del proceso de fitting.....	167
Anexo 6. Diagrama OTIDA del proceso de armado de bicicletas	168
Anexo 7. Número de Observaciones	169
Anexo 8. Tabla de Suplementos	174
Anexo 9. Cálculo del tiempo estándar	177
Anexo 10. Evaluación 5S	181
Anexo 11. Responsabilidad Social Corporativa	184
Anexo 12. Capacidad Estratégica	186
Anexo 13. Criterios de Excelencia	187
Anexo 14. Definición de evento Kaizen.....	189

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Simbología VSM	26
Tabla 2. Pasos de la herramienta SMED.....	31
Tabla 3. Bases importantes para implementar el Jidoka	32
Tabla 4. Simbología para diagramas de procesos	35
Tabla 5. Cálculo de número de observaciones	36
Tabla 6. Descripción de la empresa	41
Tabla 7. Localización de la empresa	42
Tabla 8. Cargos y Funciones.....	44
Tabla 9. Listado de proveedores	46
Tabla 10. Tipos de bicicletas.....	47
Tabla 11. Artículos de repuestos.....	48
Tabla 12. Accesorios y vestimentas	50
Tabla 13. Maquinaria y Herramientas.....	51
Tabla 14. Cinco Fuerzas de Porter	53
Tabla 15. Matriz PESTEL.....	54
Tabla 16. Matriz FODA	55
Tabla 17. Matriz AMFE.....	56
Tabla 18. Producción mensual	57
Tabla 19. Ponderación de equivalencia para las 6M	59
Tabla 20. Lecturas cronometradas del abastecimiento del taller	68
Tabla 21. Cálculo del tiempo estándar.....	71
Tabla 22. Diagrama de proceso de abastecimiento del taller.....	72
Tabla 23. Diagrama de proceso de armado de aros	73
Tabla 24. Diagrama de proceso de armado de llantas.....	74
Tabla 25. Diagrama de proceso de fitting	75
Tabla 26. Diagrama de proceso de armado de bicicletas	76
Tabla 27. Resultados de tiempos de procesos	77
Tabla 28. Resultados de tiempos AV y NAV	80

Tabla 29. Nivel de cumplimiento de las órdenes de trabajo	81
Tabla 30. Producción del primer semestre del año 2021	83
Tabla 31. Datos para el cálculo de la productividad	86
Tabla 32. Identificación de desperdicios	90
Tabla 33. Indicadores de situación actual	95
Tabla 34. Herramientas Lean Manufacturing para propuesta.....	96
Tabla 35. Oportunidades de evento Kaizen	98
Tabla 36. Equipo de trabajo	99
Tabla 37. Plan operativo para eventos Kaizen.....	104
Tabla 38. Plan operativo 5S	108
Tabla 39. Criterio de uso Seiri	113
Tabla 40. Acción Inmediata.....	113
Tabla 41. Tarjeta Roja.....	115
Tabla 42. Tarjeta Amarilla.....	116
Tabla 43. Tarjeta Verde	117
Tabla 44. Resumen de tarjetas de colores	118
Tabla 45. Codificación de accesorios y artículos.....	118
Tabla 46. Plan de limpieza y desinfección.....	120
Tabla 47. Registro de cumplimiento	121
Tabla 48. Programa de capacitación de bienestar personal	122
Tabla 49. Verificación de las 3s.....	123
Tabla 50. Impacto entre la etapa inicial y la propuesta.....	125
Tabla 51. Tarjeta Kanban de retiro	127
Tabla 52. Tarjeta Kanban de producción	127
Tabla 53. Demanda de pedales	128
Tabla 54. Cronograma de distribución de actividades.....	131
Tabla 55. Dimensiones.....	134
Tabla 56. Valores de proximidad.....	135

Tabla 57. Motivo de proximidad.....	135
Tabla 58. Relación de proximidad.....	136
Tabla 59. Directrices del puesto de trabajo.....	138
Tabla 60. Factores ambientales y físicos	139
Tabla 61. Relación de proximidad propuesta.....	140
Tabla 62. Tiempos que agregan o no valor para la propuesta	147
Tabla 63. Tiempos muertos o no productivos.....	147
Tabla 64. Mejoras obtenidas con la propuesta.....	149
Tabla 65. Presupuesto para la inversión de la propuesta de mejora	150
Tabla 66. Margen de utilidad bruta actual	151
Tabla 67. Margen de utilidad bruta de la propuesta.....	151
Tabla 68. Recuperación de la inversión	152

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Aumento de la demanda de bicicletas en el mundo	12
Ilustración 2. Tipos de procesos	14
Ilustración 3. Historia del Lean Manufacturing	18
Ilustración 4. Casa del Sistema de Producción Toyota	20
Ilustración 5. Principios del Lean Manufacturing	24
Ilustración 6. 5S del Lean Manufacturing	28
Ilustración 7. GIANT IBARRA	41
Ilustración 8. Ubicación de GIANT IBARRA	42
Ilustración 9. Estructura Organizacional de GIANT IBARRA.....	45
Ilustración 10. Layout de GIANT IBARRA	52
Ilustración 11. Diagrama de Pareto	57
Ilustración 12. Diagrama Causa-Efecto.....	58
Ilustración 13. Importancia-Materiales	59
Ilustración 14. Importancia-Método.....	60
Ilustración 15. Importancia-Mano de obra	60
Ilustración 16. Importancia-Maquinaria y equipos	61
Ilustración 17. Importancia-Medio Ambiente	61
Ilustración 18. Importancia-Medición.....	62
Ilustración 19. Importancia-6M	62
Ilustración 20. Diagrama de Flujo del proceso de ensamble.....	64
Ilustración 21. Pareto de Desperdicios	91
Ilustración 22. VSM Actual.....	92
Ilustración 23. Evaluación de las 5S	93
Ilustración 24. Puntuación RSC GIANT IBARRA.....	101
Ilustración 25. Puntuación CAES GIANT IBARRA	101
Ilustración 26. Puntuación CREX GIANT IBARRA	102
Ilustración 27. Artículos ubicados sin organización	110

Ilustración 28. Bodega del taller con artefactos innecesarios	111
Ilustración 29. Bodega superior con inventario en stock	111
Ilustración 30. Proforma GIANT IBARRA	112
Ilustración 31. Estanterías organizadas con codificación.....	119
Ilustración 32. Ubicación de los elementos	119
Ilustración 33. 5S actual para la empresa	124
Ilustración 34. Diagrama Guía	136
Ilustración 35. Diagrama de Relación Actual	137
Ilustración 36. Diagrama de Relación Propuesto	140
Ilustración 37. Layout Propuesto.....	141
Ilustración 38. Recorrido de trabajo	143
Ilustración 39. Célula de Manufactura	144
Ilustración 40. VSM Propuesto	145

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Fórmula de la Eficacia	15
Ecuación 2. Fórmula de la Eficiencia	15
Ecuación 3. Fórmula de la productividad 1	15
Ecuación 4. Fórmula de la productividad 2	15
Ecuación 5. Fórmula del Rango.....	68
Ecuación 6. Fórmula de la Media Aritmética	68
Ecuación 7. Fórmula del Cociente	69
Ecuación 8. Fórmula del Tiempo Normal.....	70
Ecuación 9. Fórmula de Lead Time	78
Ecuación 10. Fórmula del tiempo real	79
Ecuación 11. Fórmula de la Demanda diaria	70
Ecuación 12. Fórmula del Takt time.....	80
Ecuación 13. Fórmula del % de Entrega a tiempo.....	82
Ecuación 14. Fórmula de la Fiabilidad	82
Ecuación 15. Fórmula de Estabilidad	84
Ecuación 16. Fórmula del Nivel de Servicio	84
Ecuación 17. Fórmula del Tiempo de producción por Unidad.....	85
Ecuación 18. Fórmula del tiempo total de producción	85
Ecuación 19. Fórmula de la productividad Laboral.....	87
Ecuación 20. Fórmula de la Capacidad de Producción Real	87
Ecuación 21. Fórmula de la Capacidad de Producción Instalada	88
Ecuación 22. Fórmula de la Desviación Porcentual	129
Ecuación 23. Fórmula de la Cantidad de Piezas	129
Ecuación 24. Fórmula del margen de utilidad bruta	151

RESUMEN

El presente estudio se desarrolló en el área de taller de la empresa GIANT IBARRA, cuyo problema principal es el retraso en la entrega de bicicletas terminadas provocando que exista un incumplimiento de la demanda solicitada por el área comercial.

Dicho motivo influye a que, se proponga una mejora dentro del proceso, la cual permita una disminución del tiempo productivo, garantice la eficiencia y reduzca la utilización de recursos que no aporten valor al proceso mediante la aplicación de herramientas de la metodología Lean Manufacturing.

El desarrollo de la propuesta requirió de diseño y descripción de las herramientas operativas del Lean Manufacturing como: 5´S, KANBAN y Célula de Manufactura; para esta última se determinó el nuevo método de trabajo que efectivice el incremento de la eficiencia.

Mediante la herramienta Mapa de Cadena de Valor (VSM), se logró obtener los resultados de mejora en función a ciertos indicadores, en donde se ve una disminución del Lead Time de 27,55 minutos; por otra parte, la capacidad de producción se incrementa a 27 bicicletas generando un aumento en la eficiencia de 8,05%.

ABSTRACT

This research was developed in GIANT IBARRA workshop area, it has a main problem the delay at the moment of delivering the bicycles assembling, generating a breach at the demand requested by the commercial area.

This reason influences create a proposal to improvement the productive process, it will allow a decreasing in productive times, guarantees efficiency and reduce resources that don't add value to the final product by the application of Lean Manufacturing tools

The development of the proposal required the design and description of the operational Lean Manufacturing tools such as: 5'S, KANBAN and Manufacturing Cell; for this latest, the new working method was determined to make the increase in efficiency effective.

By the Value Stream Mapping (VSM) was achieved improvements based on certain indicators, where it sees a decrease in Lead Time of 27,55 minutes; also, the production capacity increased from 23 to 27 bicycles, showing an increase in efficiency of 8.05%

CAPITULO I

1. GENERALIDADES

1.1. Tema

Propuesta de mejora del proceso de ensamble de bicicletas aplicando herramientas de Lean Manufacturing en la empresa GIANT IBARRA.

1.2. Introducción

Las industrias manufactureras del Ecuador son las principales fuentes de ingreso y producción masiva en función al desarrollo nacional; sector constituido por: metalmecánicas, siderurgia, ensambles; entre otras actividades. (Ekos, 2018)

Ecuador está teniendo un incremento excesivo en la adquisición de productos destinados al ciclismo, todo esto viene de la mano con la creciente pandemia, pero ¿Quiénes son los proveedores de dichos productos?

Países como India, China, Estados Unidos y otros de la Unión Europea, son los principales productores de artículos deportivos enfocados al ciclismo, razón por la que países minoristas se dedican a la importación de los mismos y ensamblado dentro de talleres caseros o de micro y medianas empresas que tienen convenios con las casas comerciales. (Sierra, 2021)

Las empresas ecuatorianas requieren del abastecimiento de productos extranjeros con el fin de cumplir la demanda de los crecientes clientes a nivel nacional; por tal motivo, el Ministerio de Industrias (MIPRO) ha propuesto un proyecto que ayude a cambiar la matriz productiva del país, es así que el sector metalmecánico enfocado al ciclismo ha sido uno de los ejes dentro del proyecto, promoviendo a los productores nacionales al diseño y producción de

piezas concluyendo con la fabricación de un prototipo de bicicleta que cumpla con mínimo del 40% en piezas ensambladas nacionales. (Gómez P., 2018)

El sector productivo en el Ecuador ha limitado su capacidad debido a factores como el tiempo, los recursos innecesarios o los movimientos que limitan el aprovechamiento de sus operaciones, este artículo tiene como objetivo determinar que método es el más adecuado para la producción y ensamblado de piezas con visión a producción desde cero.

1.3. Planteamiento del problema

La empresa GIANT Ibarra creada por el Sr. Andrés Casanova nace hace 8 años, se encuentra ubicada en la avenida Mariano Acosta y Gabriel Mistral, su objetivo principal es vender y distribuir artículos deportivos enfocados al ciclismo ya sea en cuanto a repuestos, accesorios y bicicletas.

Dentro de sus actividades claves está el ensamble de bicicletas como: montaña, asfalto y paseo, las cuales se las realiza de acuerdo a las especificaciones del cliente. La empresa posee dos tipos de ensamblado, tipo 1 o armado desde cero, el cual parte desde la ubicación de los radios hasta los pedales que es la última pieza en ensamblar tomando un periodo de 3 horas por bicicleta y tipo 2 o bicis pre armadas, este último únicamente toma un periodo de 30 minutos debido a que consta del ensamble de piezas ya compuestas, es decir solo responde a unir los complementos al cuadro de la bicicleta.

Los dos tipos de bicicleteas son muy solicitadas, pero una requiere más atención que la otra por lo que el primer grupo, es decir las bicicletas armadas desde cero son las más complejas al momento de realizar el ensamble.

En base a una observación de campo y mediante entrevistas realizadas tanto al gerente como trabajadores, se encontró como problemática principal los retrasos o demoras en el proceso de ensamble, lo cual ha estado limitando la producción bicicletas tipo 1 (armado desde cero), todo esto por ciertas situaciones que se pudieron observar:

- Área de ensamble desorganizada.
- Mesas de trabajo con excedente de materiales sin numeración o ubicación específica.
- Maquinaria abarrotada en lugares poco accesibles.
- Falta de limpieza y orden de la zona de trabajo.
- Mecánico principal del taller con trabajo interrumpido debido a que desarrolla actividades múltiples.
- Taller con espacio poco convencional para disposición de los dos mecánicos
- Demasiada interacción entre mecánicos y otros trabajadores, lo cual genera reprocesos dentro de un mismo armado.
- Ubicación de artículos para armado fuera de alcance y sin codificación alguna, esto incide en demoras al buscar los materiales necesarios para el armado generando pérdidas de tiempo.

Estas inciden directamente en el proceso, por lo que se ha presentado un incumplimiento del requerimiento por parte del gerente de un promedio de 6 bicicletas a la semana, presentándose así un total de 3 bicicletas debido a los tiempos excesivos que se han suscitado.

El fin de la investigación es solucionar la problemática general dando prioridad o actuando directamente sobre las causas principales que se presenten e influyan directamente en

las operaciones, de esta manera logrando optimizar el proceso que la empresa posee y así generar una productividad en aumento que permita mantener un flujo de trabajo.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Desarrollar una propuesta de mejora del proceso de ensamble de bicicletas en la empresa GIANT IBARRA que permita incrementar la productividad y garantice la eficiencia del proceso aplicando herramientas Lean Manufacturing.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Establecer las bases teóricas y legales mediante la fundamentación teórica que determinen el desarrollo de la propuesta de mejora al proceso de ensamble.
- Diagnosticar la situación actual de la empresa mediante la herramienta Value Stream Mapping (VSM) para determinar las mudas existentes en el proceso de ensamble.
- Aplicar los principios de la metodología Lean Manufacturing con el fin de mejorar el desempeño y reducir la utilización de recursos en la empresa GIANT IBARRA

1.5. Justificación

Debido a la creciente pandemia, la necesidad de tomar distancia entre las personas y evitar el uso de transporte público, las personas han optado por hacer uso de las bicicletas como medio de movilidad ya que también existen restricciones para los transportes privados. (El Comercio, 2020)

Esto ha influido de manera exorbitante a que la producción de las mismas intensifique, pero debido a la creciente demanda muchas empresas; en este caso GIANT Ibarra, se ha visto en la necesidad de aumentar su producción la cual no ha podido generar un despegue favorable

debido a retrasos en el proceso de ensamblado. Muchos factores han incidido directamente, ya sean tiempos muertos, disposición del taller, falta de maquinaria entre otras mudas.

La metodología Lean Manufacturing es una herramienta vital para la mejora continua, competitividad, calidad y la optimización del sistema de producción de una empresa mediante la eliminación de desperdicios y actividades que no aportan o generan un valor especial al producto final.

La mejora continua ayuda a que las empresas o industrias manufactureras puedan aprovechar su competitividad, además, estas mejoras pueden verse en el pasar del tiempo, aunque de manera poco continúa debido a que existe la innovación tecnológica y el aplicar las técnicas del lean manufacturing genera mejoras más visibles y posibles. Es por tal motivo que muchas empresas están optando por apoyarse de esta filosofía para así obtener un ritmo positivo de mejora, incrementado su competitividad en un tiempo específico. (Manuel Rajadell Carreras y José Luis Sánchez Gracia, 2012)

El presente trabajo dará cumplimiento a dos Objetivos de Desarrollo sostenible: Objetivo 8 referente al Trabajo decente y crecimiento económico y el Objetivo 9 enfocado a Industria, Innovación e Infraestructura. Además, se apoyará en Objetivo 5 del Plan Nacional del Buen Vivir 2017-2021 que dice: Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sustentable de manera redistributiva y solidaria.

El realizar el análisis y propuesta de mejora del proceso de ensamble de bicicletas de la empresa GIANT IBARRA, es necesario ya que aportará de manera positiva al desarrollo productivo y económico de la empresa, no solo por generar una mayor producción, sino porque evitará el encontrar productos con fallas o que no cumplan parámetros de calidad o con las

especificaciones del cliente, requisitos legales otorgados por entidades regulatorias, mediante el apoyo de herramientas, materiales bibliográficos y aportes de la carrera de Ingeniería Industrial.

Dicha investigación se enfocará en identificar las actividades, tareas o situaciones críticas del proceso de ensamblado para conseguir una mejorar dentro del mismo y especificar o definir acciones que controlen los parámetros de calidad, tiempos de producción, detalle del producto final y generalidades del proceso. Para lo cual se partirá del uso de herramientas de la metodología Lean Manufacturing examinando y analizando las fallas, mudas y actividades que no estén generando un valor final al proceso productivo y producto final.

Todo esto con el fin de generar una optimización en toda la línea productiva, aumentar las ventas, mantener clientes, disminuir desperdicios y aprovechar los recursos tanto en materiales, como económicos y sobre todo mano de obra y maquinaria que posee la empresa, de esta manera incrementar la productividad y generar una nueva cartera de productos con mayor cantidad de capacidad.

1.6. Alcance

El presente estudio se enfocará en taller de ensamble de bicicletas de la empresa GIANT IBARRA, con el fin de disminuir los tiempos de producción e incremente la productividad lo cual partirá desde un análisis bibliográfico que ayude a generar las bases teóricas para realizar el estudio de situación actual del funcionamiento interno de la empresa, además de tomar tiempos de ensamble de los mecánicos, aplicar la metodología Lean Manufacturing con la finalidad de conocer y buscar alternativas para eliminar las mudas existentes como: desperdicios, reprocesos, esperas, transporte, tiempo muerto, inventario y sobreproducción; de esta manera se genera y garantiza la mejora continua del proceso hasta la elaboración de su producto final.

1.7. Metodología

1.7.1. Enfoque de la investigación

La presente investigación estará enfocada en mejorar el proceso de ensamble aplicando la metodología Lean Manufacturing en la empresa GIANT IBARRA, de esta manera se propende generar una mejora en la productividad y disminución en los tiempos de preparación.

1.7.2. Tipo de investigación

Investigación Documental: Partirá desde la recopilación de fundamentación bibliográfica en base a la metodología Lean manufacturing, las distintas herramientas, además, se tomará en cuenta los aspectos organizacionales, procesos o procedimientos, actividades y tareas dentro de un macro proceso para delimitar y determinar el área a tratar y las causas del por qué están ocurriendo ciertas fallas o situaciones negativas que están afectando a la empresa; finalizando con la elaboración del marco teórico.

Investigación de Campo: Se procederá a realizar visitas a la empresa, en donde mediante la observación del proceso, como se realiza, que materiales se necesitan, las actividades que generan demoras, como se ubica la maquinaria que se va a utilizar o los movimientos que se van a realizar. Todo esto ayuda a conocer a fondo la cadena productiva; además de apoyarse de cuestionarios y herramientas que capten los momentos de las visitas para recopilar datos y poder elaborar la situación inicial o actual de la empresa.

1.7.3. Método de Investigación

Método Analítico: Se pondrá en práctica durante el proceso de elaboración del trabajo de grado mediante el análisis de eventos naturales y sociales que ocurran durante la investigación; esto ayudará directamente a realizar el diagnóstico o problemática.

Método Descriptivo: Se procederá a realizar descripciones de las actividades a realizar y sobre todo en el caso del proceso del ensamble, especificando los diagramas, metrajes de tiempos y ubicación de herramientas dentro del taller.

Método Inductivo: En base a una visita inicial a GIANT se logró obtener cierta información que sucesos están afectando a su correcto funcionamiento, lo cual ayudo a encontrar que uno de los principales problemas era la baja productividad.

Método Deductivo: Al encontrar el problema raíz de las irregularidades se extrajo nuevas posibles causas, las cuales se hicieron verídicas durante las siguientes visitas a la empresa en donde se determinó que era necesario aplicar la metodología Lean Manufacturing para solucionar problemas organizacionales y de productividad.

1.7.4. Técnica de Investigación.

Entrevista: Se realizará al gerente general en primera instancia y posterior a ello a cada uno de los trabajadores o al menos uno por área de trabajo ya que en esta empresa la mayoría apoya tanto en ventas como en el taller.

Encuesta: Servirá para definir o ponderar mediante paretos los valores de los parámetros a estudiar, enfocándonos en temas de Lean Manufacturing.

Lista de verificación (check list): Para conocer las conformidades y no conformidades de la empresa durante su proceso.

Cuestionario: Será base fundamental para mantener un orden de la conversación con los directivos y trabajadores.

1.7.5. Instrumentos

Fichas Técnicas: Para detallar los resultados obtenidos de la situación inicial de la empresa y en otros casos de las herramientas o equipos que GIANT posee.

Cámara: Servirá para capturar los momentos de la investigación, para generar evidencias y poder demostrar en antes y el después.

Celular: Servirá como medio de grabación de voz, video, fotografía y para ciertas anotaciones.

Metodología Lean Manufacturing: Filosofía dirigida a optimizar y mejorar el proceso productivo. Busca eliminar o disminuir todas aquellas actividades que no aporten ningún tipo de valor al proceso. Es decir, las actividades que no añaden nada al cliente ni tampoco contribuyen de algún modo a acelerar o mejorar el proceso de producción. Será la base de la investigación para establecer las mudas que afectan al proceso.

Paquete de Office: Permitirá el Desarrollo del trabajo de investigación, tanto en la redacción como el análisis de datos.

Otras herramientas e instrumentos:

- Internet
- Laptop
- Impresora
- Cuestionarios

CAPITULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En este capítulo se presentará la fundamentación teórica que es la base para realizar la investigación, en donde se definen ciertos criterios que aportan información relevante al tema denominado “Propuesta de mejora del proceso de ensamble de bicicletas aplicando herramientas de Lean Manufacturing en la empresa GIANT IBARRA”.

2.1. El negocio de las bicicletas en Ecuador

Según la ONU el uso de la bicicleta para la movilidad urbana se ha convertido en una afición debido a que la pandemia actual ha motivado a las personas a buscar un nuevo medio de desplazamiento aumentando así la visualización de este medio de transporte en las distintas ciudades. (La Hora, 2021)

Tanto fabricas con comercializadores de bicicletas del país han observado un incremento de actividades u operaciones debido a la creciente demanda de estos equipos deportivos. (Holguín, Negocio de Bicilcetas, 2020)

Ecuacyclo, empresa manufacturera cuencana perteneciente al grupo Ortiz, ha visto un aumento en la demanda de bicicletas durante los últimos meses del año 2020 obteniendo una producción del 30%, es decir al menos 2000 unidades por mes para cubrir con los pedidos. (Holguín, Negocio de Bicilcetas, 2020)

Con el llamado al deporte realizado por las casas comerciales y municipios, se ha visto que muchas personas se desplazan semanalmente a buscar un modelo acorde a sus necesidades, ese es el caso de GIANT IBARRA que, en vista del aumento de sus ventas han tenido que

generar una producción necesaria para poder contar con la cantidad necesaria de bicicletas para sus consumidores. (Casanova, 2021)

Deportistas como Byron Guamá, Jonathan Caicedo y Jorge Bolaños, han optado por ser parte del gremio de vendedores y gracias a las ayudas digitales actualmente poseen tiendas online en donde no solo ofrecen sus productos sino también comparten su conocimiento y ayudan a sus clientes a escoger el equipo adecuado a sus actividades. Por su parte Alfredo Campo, ciclista, se encuentra en el diseño de su propia línea de bicicletas. (Elcomercio.com, 2020)

2.1.1. La Pandemia y el impacto en el uso de Bicicletas

El riesgo por contagio de covid-19 o coronavirus ha sido cada vez más grave, el aumento de casos y el miedo colectivo no cesa la necesidad de movilidad, siendo los transportes públicos los lugares con mayor exposición, los municipios decidieron limitar el uso de los mismos. Como alternativa han aparecido propuestas como la bicicleta ya que es un medio accesible y seguro. (El Telégrafo, 2020)

Todo esto ha sido positivo para los productores y vendedores a nivel mundial, durante las temporadas de confinamiento del año 2020 y en vista de las medidas de restricción se desarrolló un incremento del 81% en las ventas de bicicletas a nivel mundial. (Toro, Venta de bicicletas, 2021)

En Ecuador, específicamente en Guayaquil existen ciertos grupos que fomentan a este deporte como lo es Masa Crítica, quienes estiman que el uso de bicicletas aumentó de un 3 a 10% dentro de la ciudad. (El Universo, 2020)

En vista de estas situaciones la Secretaría del Deporte creó la campaña Vamos Bici con el objetivo de incentivar a que las personas usen la bicicleta como medio de transporte saludable y sustentable. (El Telégrafo, 2020)

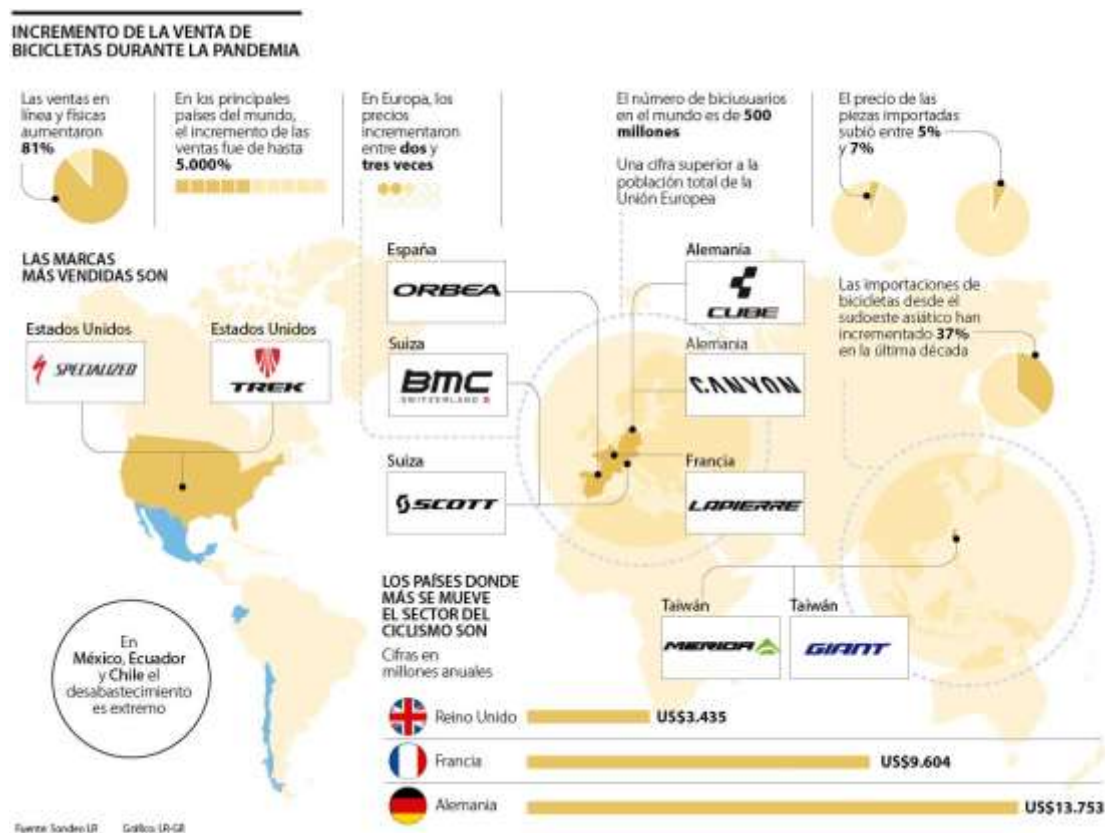


Ilustración 1: Aumento de demanda de Bicicletas en el mundo

Fuente: (Toro, Venta de bicicletas, 2021)

El incremento de las vías para ciclistas dentro del país

Con la necesidad de movilizarse al trabajo, realizar compras para el hogar u otras actividades, el uso de la bicicleta se convirtió en el transporte de uso más común por lo que municipios de las diversas ciudades del Ecuador implementaron las normativas expuestas en el Reglamento de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial. (La Hora, 2020)

Es por eso que la Empresa Pública de Movilidad o EPM implementó una red de vías para ciclista de 14 km alrededor de la ciudad para así evitar los problemas con el tránsito vehicular. De esta manera las principales calles de la ciudad cuentan con dicho servicio, el cual a veces de la ciudadanía ha sido de gran beneficio. (La Hora, 2020)

2.2. Proceso productivo

Es una serie de pasos o actividades en donde materiales, maquinaria y mano de obra actúan para producir un producto mediante la transformación de insumos. (Gómez Gómez & Brito, 2020)

Un proceso productivo tiene una secuencia de pasos importantes: Acopio o abastecimiento, en donde se reúnen las materias primas que se utilizarán durante el proceso; de esto parte la producción, en donde se transforman todos los insumos a los cuales se les aplica diferentes procesos o actividades con el fin de obtener un producto con valor agregado; y por ultimo tenemos procesamiento, en donde se adecuan las especificaciones del cliente a dicho producto. (Retos en Supply Chain, 2021)

2.2.1. Mapa de Procesos

Es una representación de los procesos y subprocesos que una empresa posee y como estos se relacionan, de manera que se visualice de manera detallada como es el funcionamiento de los mismos y quien es parte o interviene directamente en ellos. (Castellnou, 2021)

Los procesos se dividen de la siguiente manera:



Ilustración 2: Tipos de procesos

Fuente: (Gómez Gómez & Brito, 2020)

Elaborado por: Autor

2.2.2. Flujo de procesos

El flujo de un proceso es una representación gráfica en donde se describe el funcionamiento de un sistema productivo, en donde se especifican las tareas y actividades las cuales se delimitan por tiempos, movimientos o características a seguir. Esos flujos nos indican que sucede cuando ocurre una operación y que se espera obtener de la misma antes de pasar a otra. (UNADE, 2020)

2.3. Productividad

Es la relación que existe entre dos factores de producción los cuales evalúan el desempeño de un proceso mediante el consumo de los recursos con la finalidad de conseguir un producto o servicio. (Gómez Gómez & Brito, 2020)

2.3.1. Eficacia

Se basa en cumplir objetivos determinados en ciertas condiciones, en si es un nivel de cumplimiento de los solicitado por las instancias superiores. (Sánchez Galán, 2020)

$$Eficacia = \frac{\text{Resultados alcanzados}}{\text{Resultados Previstos}} * 100$$

Ecuación 1.Fórmula de la Eficacia

2.3.2. Eficiencia

Es cumplir los objetivos de la empresa obteniendo beneficios económicos, pero con el mínimo gasto de recursos, es decir producir y ganar optimizando los materiales y materia prima existente. (Sánchez Galán, 2020)

$$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo que agrega valor}}{\text{Tiempo que agrega valor} + \text{Tiempo que no agrega valor}} x 100$$

Ecuación 2.Fórmula de la Eficiencia

2.3.3. Ecuaciones de la productividad en los procesos

Existen diversas fórmulas, pero para el caso de investigación se utilizará:

$$Productividad = \frac{Eficacia}{Eficiencia}$$

Ecuación 3.Fórmula de la Productividad 1

O también;

$$Productividad = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos}}$$

Ecuación 4. Fórmula de la Productividad 2

2.4. Antecedentes y definición de la Filosofía Lean Manufacturing

2.4.1. Origen de la filosofía Lean Manufacturing

Como principales inventores y personajes de la historia del Lean Manufacturing se considera a James Watt como el inicio de la manufactura moderna con la creación de la máquina de vapor siendo así la primera etapa de la Revolución Industrial y Eli Whitney quien causó reconocimiento al presentar su máquina de piezas intercambiables lo cual dio pautas para lo que hoy se conoce como estandarización ya que se podía generar la llamada producción en masa. (Socconini L. V., 2019)

A principios del siglo XX dos nuevos personajes, F.W. Taylor y Henry Ford, hacen renombre debido a su importante aporte: “Las Técnicas de organización de la producción”, dando auge a la aparición de métodos para fabricar un producto entre los cuales destacaban los fusibles en Estados Unidos o las turbinas de barco en Europa. (Hernandez & Vizán, 2013)

Taylorismo

Propuso un enfoque científico a lo que sería la administración de la manufactura. Dichos estudios fueron vitales para institucionalizar el sistema de producción por lotes, además de crear un sistema de departamentos los cuales serían encargados de diferentes actividades y la estandarización del trabajo, es así que nace la denominada “Administración Científica” (Socconini L. V., 2019)

Frederick W. Taylor es conocido como el padre de la administración científica, puesto que fue el primero en aportar las primeras contribuciones a esta escuela. (Quiroa, 2021)

Fordismo

Siendo el año 1908, Ford decidió empezar con la fabricación de su famoso modelo T, apoyándose de los principios de que es necesario dividir el trabajo por tareas, manifiestos comentados por Adam Smith, es así que crea su propia línea de ensamble revolucionando los trabajos de manufactura. (Socconini L. V., 2019)

Impacto de la Línea de Ensamble en la producción

Las líneas de ensamble revolucionaron la producción ya que al implementarse los sistemas de piezas intercambiables el flujo de trabajo no se retenía. (Greelane, 2020)

Esto produjo cambios en drásticos, ese es el caso de la disminución de una hora a la jornada laboral de 9 horas, lo que propicio a mantener el salario y aprovechar el tiempo de trabajo. Ford utilizó líneas paralelas lo cual influía en el arranque y parada de pedidos para generar un buen flujo de la demanda. De esta manera se propuso el cumplir con las tareas de manera que solo se generen pocos movimientos, al generar el modelo del automóvil T, se propuso montar cadenas que se encarguen del movimiento de las piezas alrededor del lugar de ensamblado. (Greelane, 2020)

Sistema de producción Toyota

Todo parte desde Sakichi Toyoda con la aparición del término Jidoka o también conocido como: automatización por defectos, es así como el emporio Toyoda incrementa siendo su hijo y nieto los principales precursores de la nueva industria del ensamblado de automóviles. Con los japoneses preocupados por las nuevas industrias estadounidenses y como su economía era superada por estas, aparecieron nuevos términos o métodos de trabajo como el sistema de producción Toyota propuesto por Taichi Ohno y Shigeo Shingo. (Socconini L. V., 2019)

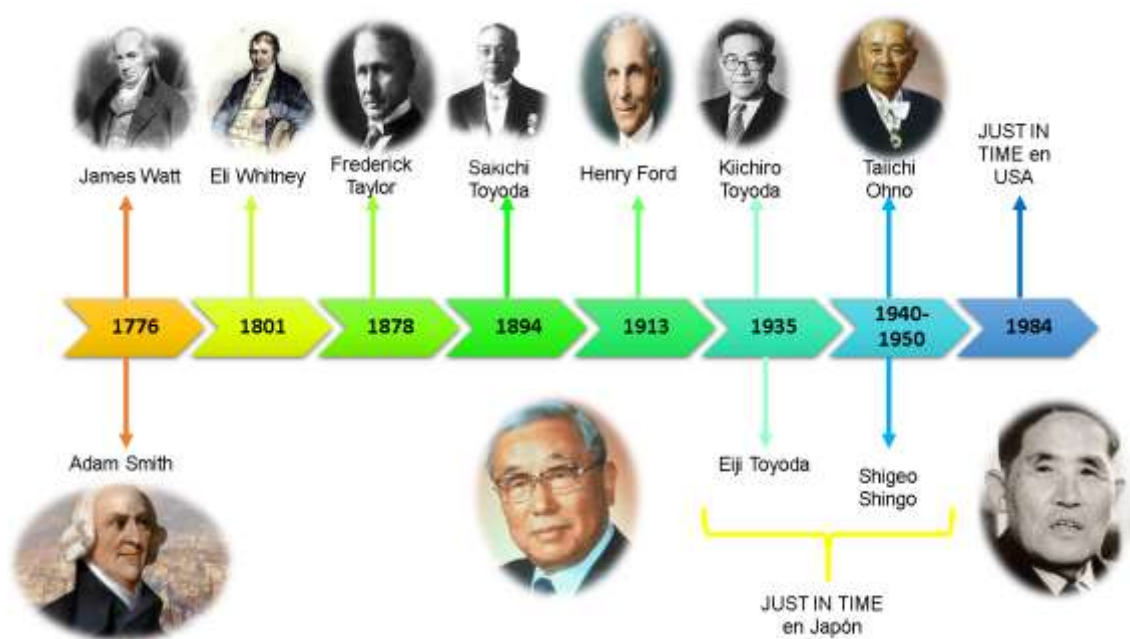


Ilustración 3: Historia Lean Manufacturing

Fuente: (Socconini L. V., 2019)

Elaborado por: Autor

2.4.2. Filosofía Lean Manufacturing

La filosofía de trabajo Lean se enfoca en las personas para generar una mejora y optimización de la producción todo esto en base a la identificación y eliminación de los desperdicios que están perjudicando al proceso y así evitar el uso de recursos o actividades innecesarias, más si estas no generan un valor al producto final. Tomando en cuenta los 7 desperdicios los cuales son: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos; mediante esta filosofía se puede evaluar, corregir y controlar cada uno de estos así se logra cumplir con los objetivos de mejorar las áreas operativas ya sea partiendo desde una nueva organización a los puestos de trabajo, controlar la calidad de los productos o ver como su flujo operativo va avanzando.. (Hernandez & Vizán, 2013)

El aplicar la Metodología Lean es esencial para la mejora de una empresa o industria de acuerdo a las condiciones y cambios presentados conforme avanza la globalización, por lo que el aplicar ciertas herramientas que ayuden a solucionar problemas y generar hábitos internos, influirán en la cultura y liderazgo de la organización. (Miramontes, 2018)

Este sistema de organización se enfoca en eliminar las actividades que no aporten valor tanto al proceso como al cliente, se las conoce como despilfarros. (Andreu, 2021)

Una de las herramientas que ayudan a comprender la filosofía Lean y sus técnicas es la “Casa del Sistema de Producción Toyota”, la cual es una estructura en forma de casa en donde se ve que componentes son importantes para que un sistema se mantenga. (Hernandez & Vizán, 2013)

El TPS O casa de producción Toyota tiene dicha representación ya que en esta se simboliza las principales creencias y valores de un hogar como: protección, seguridad y estabilidad lo cual influye a que el sistema de producción sea ameno para todos los que intervienen, desde los empleados pasando por los proveedores hasta llegar al cliente y la sociedad, además en ella se estableces las distintas herramientas y técnicas que ayudarán a potenciar dicho sistema. (INNOINDUSTRIA, 2018)

Toda empresa automotriz menciona ciertos principios fundamentales los cuales vienen a raíz de la filosofía japonesa como lo son: la satisfacción del cliente, calidad, el respeto a las personas, la producción de vehículos seguros, confiables y a un precio razonable, el cuidado del medio ambiente y responsabilidad social empresaria con el fin de generar una estrategia mercantil o de marketing que la posicione ante otras. (Maidana, 2018)

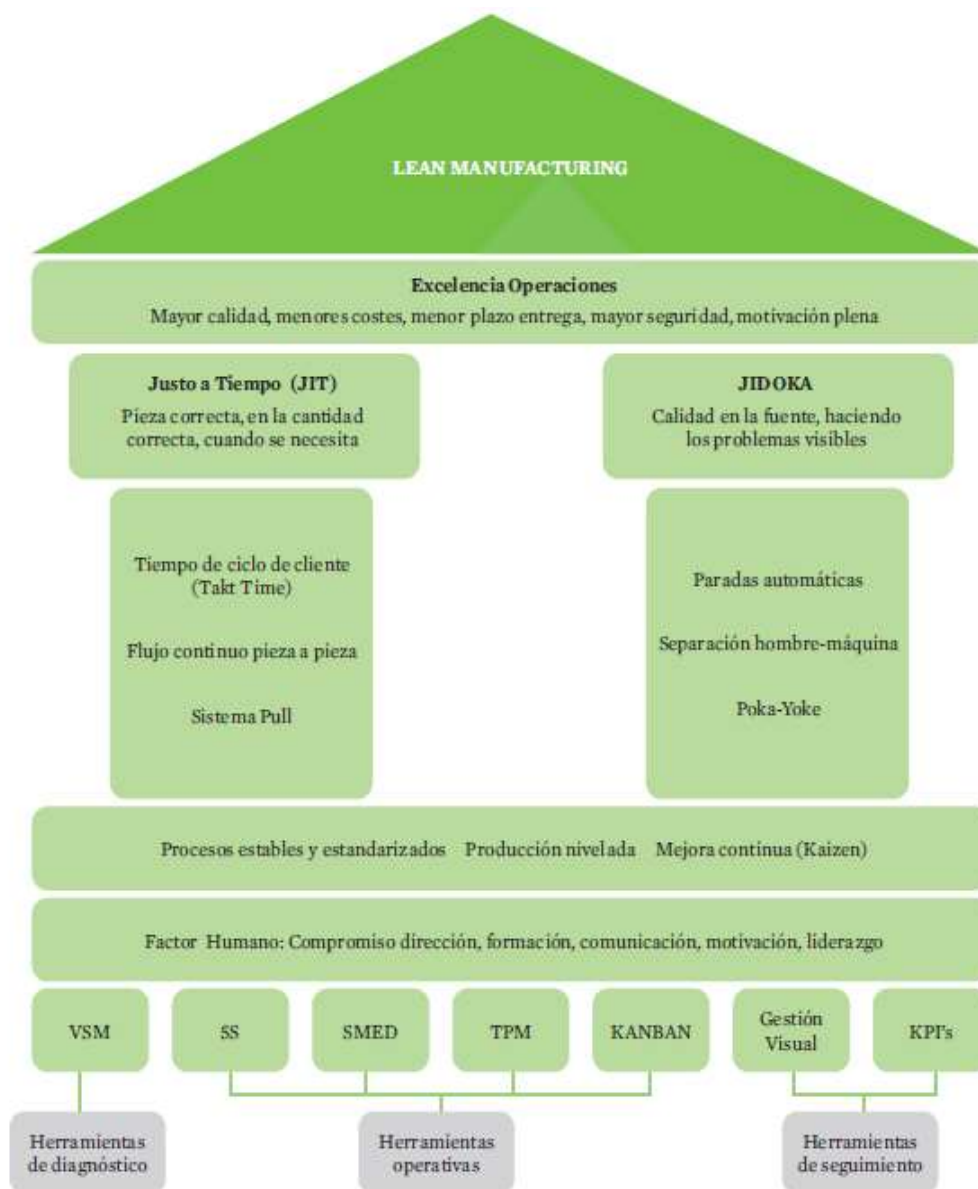


Ilustración 4: Casa del Sistema de Producción Toyota

Fuente: (Hernandez & Vizán, 2013)

2.5. Metodología Lean Manufacturing

2.5.1. Definición

Lean Manufacturing es un Sistema de trabajo en el cual su principal objetivo es generar productos cuyas características sean de la mejor calidad haciendo que la cadena de valor de una empresa vaya en ascenso, todos esto mediante una correcta administración de las operaciones,

manufactura y la evaluación de resultados con el fin de tomar decisiones adecuadas, que ayuden a mejorar, corregir y controlar un proceso definido. (Socconini L. , Lean Company: más allá de la manufactura. Marge Books., 2019)

2.5.2. Pilares de la Metodología Lean Manufacturing

La metodología Lean Manufacturing se basa en 3 pilares fundamentales para el cumplimiento adecuado de un sistema de producción.

2.5.2.1. Mejora Continua

Mejora continua se basa en eliminar actividades que no generen valor a un producto, ayuda a mejorar la productividad de una empresa, su principal función es generar cambios sustentables en el tiempo. (Atlas Consultora, 2021)

Es una filosofía enfocada a mejorar un proceso de fabricación aplicada a los sistemas de manejo de materiales ya que estos competen cada una de las actividades como movimiento, almacenamiento y control. (Ingeniería Industrial Online, 2020)

2.5.2.2. Control Total de la Calidad

En 1957, Feigenbaum dio a conocer las palabras Control Total de la Calidad para la revista Industrial Quality Control, en donde decía que esto debería aplicarse a todos los departamentos de la empresa ya que la responsabilidad no solo era parte de las autoridades sino de cada uno de los que conformaban a la empresa. (Ingeniería de Calidad, 2018)

Ishikawa propone tres características básicas del Control Total de la Calidad; se enfocan en:

- Todo departamento tiene que apoyar en el control de la calidad es decir revisar que exista reducción de costes y defectos.
- Todo empleado, proveedor y distribuidor debe ser parte del proceso de control.

- El control de la se vincula con todas las funciones de la empresa. (Ingeniería de Calidad, 2018)

2.5.2.3. *Just in Time/Justo a Tiempo*

El sistema de producción Justo a tiempo ayuda a que una empresa produzca o entregue un producto en el tiempo acordado y las cantidades solicitadas (Pérez Gil, 2020)

Dicho sistema posee tres características importantes:

- Flujo de una pieza (One piece flow)
- Sistema Pull
- Takt Time (Pérez Gil, 2020)

Flujo de una pieza: La producción y movimiento de una pieza o pequeño lote que se encuentra dentro de un proceso continuo en el cual la velocidad de producción y el tiempo Tack son iguales, se llama flujo de una pieza. (Pérez Gil, 2020)

Sistema Pull: El sistema Pull se basa en que no se debe producir o entregar un lote o producto sin que el cliente u operario del siguiente proceso lo solicite. El no cumplir actuar contrario a este término generaría una muda conocida como sobreproducción para esto se aplica la herramienta Heijunka o Kanban para planificar la producción, al contar con una distribución de planta adecuada se evita la aparición de desperdicios y generar un hábito de limpieza. (Pérez Gil, 2020)

Takt Time: El tiempo Takt se refiere a la velocidad o ritmo con que se suscita una producción y como debe operar una empresa, esto se define por la rapidez con que un cliente compra el producto. (Pérez Gil, 2020)

2.5.3. Desperdicios de la Metodología Lean Manufacturing

Al generarse el sistema de producción Toyota, Taiichi Ohno descubrió que existían desperdicios que afectaban directamente a al proceso y eran muy comunes por lo que los dividió en siete grupos o como se los conoce el día de hoy los 7 desperdicios del Lean Manufacturing. (López, Los 7 desperdicios, 2019)

Cabe mencionar que en la actualidad ya son 8 desperdicios, entre los que encontramos:

Sobreproducción: Se refiere a la producción excesiva o no demandada, muchas empresas realizan esta actividad pensando que al tener un extra en su almacenamiento tienen la posibilidad de vender en un futuro sin tomar en cuenta el gasto innecesario de recursos y personal. (Lean Manufacturing hoy, 2017)

Transporte: Es uno de los desperdicios en donde existe un innecesario gasto de dinero, equipos, materiales y mano de obra a menos que sea estrictamente necesario, muchas empresas tienen la falencia al diseñar una planta con instalaciones sumamente separadas de las actividades que se correlacionan y aquí es donde ocurre este despilfarro. (Lean Manufacturing hoy, 2017)

Tiempo de espera: Es la aparición de tiempos muertos entre los procesos del flujo de trabajo, se puede visualizar más cuando unos trabajadores tienen acumulación de trabajo y los otros paran su operatividad debido a estas demoras. (Production Tools, 2021)

Exceso de procesos: Se da cuando hay procesos repetitivos dentro de un flujo productivo que no sean necesarios, por lo general se da cuando no existe comunicación entre los operarios y los supervisores. (Production Tools, 2021)

Inventario: La acumulación de productos producidos en exceso o defectuosos, material o maquinaria no utilizados generan un impacto negativo a la empresa a que esta pierde por tener

stock de inventarios y también conlleva al poco aprovechamiento de las instalaciones. (Lean Manufacturing hoy, 2017)

Movimientos: El trasladarse de un lugar a otro sin que se necesario es la fuente principal de perder tiempo sin que se realiza una actividad necesaria o que agregue valor al proceso. (Production Tools, 2021)

Defectos en el producto: Por lo general aparecen cuando no existe una supervisión adecuada del proceso y evaluación de los estándares de calidad. (Lean Manufacturing hoy, 2017)

Talento subutilizado: Es poco perceptible, pero en un largo periodo se puede notar que el desaprovechamiento de las habilidades del personal afecta directamente a la operatividad de la misma. (Production Tools, 2021)

2.6. Principios del Lean Manufacturing

En esta metodología se puede encontrar 5 principios importantes:

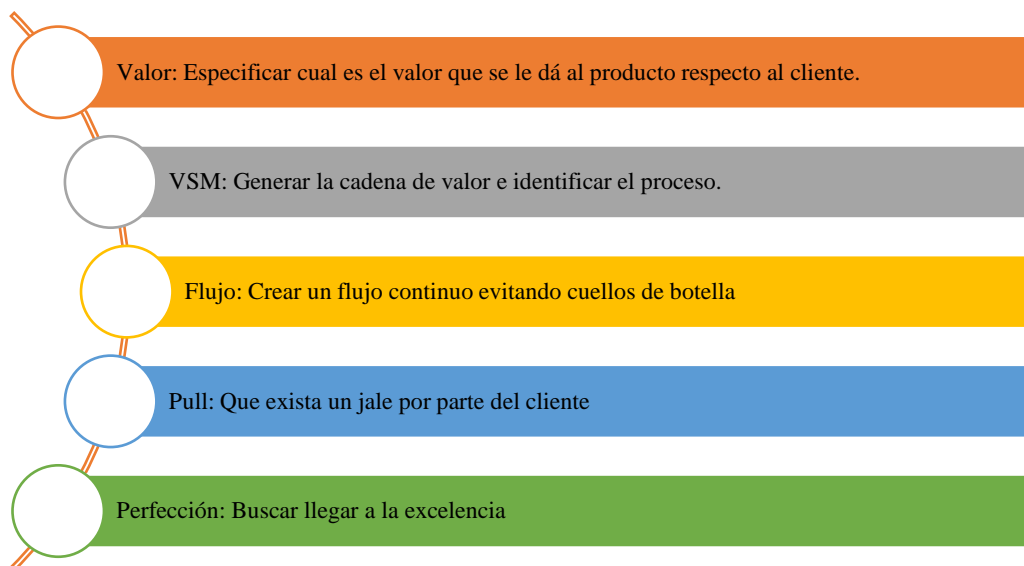


Ilustración 5: Principios del Lean Manufacturing

Fuente: (Hernandez & Vizán, 2013)

Elaborado por: Autor

2.7. Herramientas de la Metodología Lean Manufacturing

2.7.1. Herramientas de Diagnóstico

2.7.1.1. *Value Stream Mapping (VSM)*

El Value Stream Mapping o VSM es una herramienta gráfica que ayuda a visualizar un proceso de tal manera que se comprenda cada uno de sus componentes, cabe recalcar que mediante esta podemos identificar y definir las actividades que no generan valor y como solución eliminarlas del proceso. Además, es necesaria para designar planes de mejora. (Lean Solutions, 2019)

a) **Tipos de VSM**











Mapa de flujo de valor actual: Da una pauta de cómo se encuentra centralizado el proceso actual; es decir, como lo maneja la empresa antes de exponer una mejora la cual se hace en base a las actividades que no generen valor. (Taimal Villarroel, 2020)

Mapa de flujo de valor futuro: Es una representación de lo que se puede implementar para observar las mejoras que se han propuesto, mediante un análisis del VSM Actual se puede enfatizar en los problemas más importantes y generar una propuesta que los elimine y así establecer un flujo de materiales e información, de tal manera que sea entendible para quienes lo aplican. (Taimal Villarroel, 2020)

b) **Simbología VSM**

El VSM posee simbología específica para definir los procesos, los cuales serán presentados en la tabla 1.

Tabla 1*Simbología VSM*

Simbología	Descripción
	Esta simbología representa a los clientes y proveedores, se la conoce como: Fuentes Externas
	Demuestra el traslado de un proveedor hacia la planta o empresa y a su vez desde la empresa hacia el cliente.
	Dicha simbología representa que existe transporte de materiales o productos mediante un camión de carga.
	Transporte de cargas mediante tren.
	Transporte de cargas mediante avión.
	Esta simbología representa que existe una operación en el proceso.
	Casillero de datos: Se registra información como el tiempo de ciclo, de cambio entre productos, etc.
	Este símbolo sirve para conectar operaciones en donde los materiales son movidos por un sistema pull y se lo conoce como: Flecha de empuje.
	Secuencia de primeras entradas, primeras salidas.
	Relámpago de kaizen: Ayuda a comprender que la cadena de valor debe mejorar en función al aplicar las herramientas Lean.

Fuente: (Socconini L. V., 2019)

Elaborado por: Autor

2.7.2. Herramientas operativas

2.7.2.1. 5 s

Esta metodología japonesa se base en la eficiencia y efectividad de una empresa o industria mediante a dos factores importantes, la mejora continua en sus procesos y la

estandarización lo cual influye a la operatividad y capacidad de la misma generando una mejora en su función organizacional. (Gariglio, 2016)

Se la conoce como 5s ya que tiene origen en cinco palabras japonesas cuya inicial es la letra s y cada una se enfoca en diferentes principios que influye directamente en la correcta organización y direccionamiento ya sea de un proceso o de la vida diaria (Jaume Aldavert; Eduard Vidal; Jordi Antonio y Xavier Aldavert, 2016)

Entre los principios tenemos lo siguiente:

- Seiri o Seleccionar
- Seiton u Organizar
- Seiso o Limpiar
- Seiketz u Estandarizar
- Shitsuke o Seguimiento

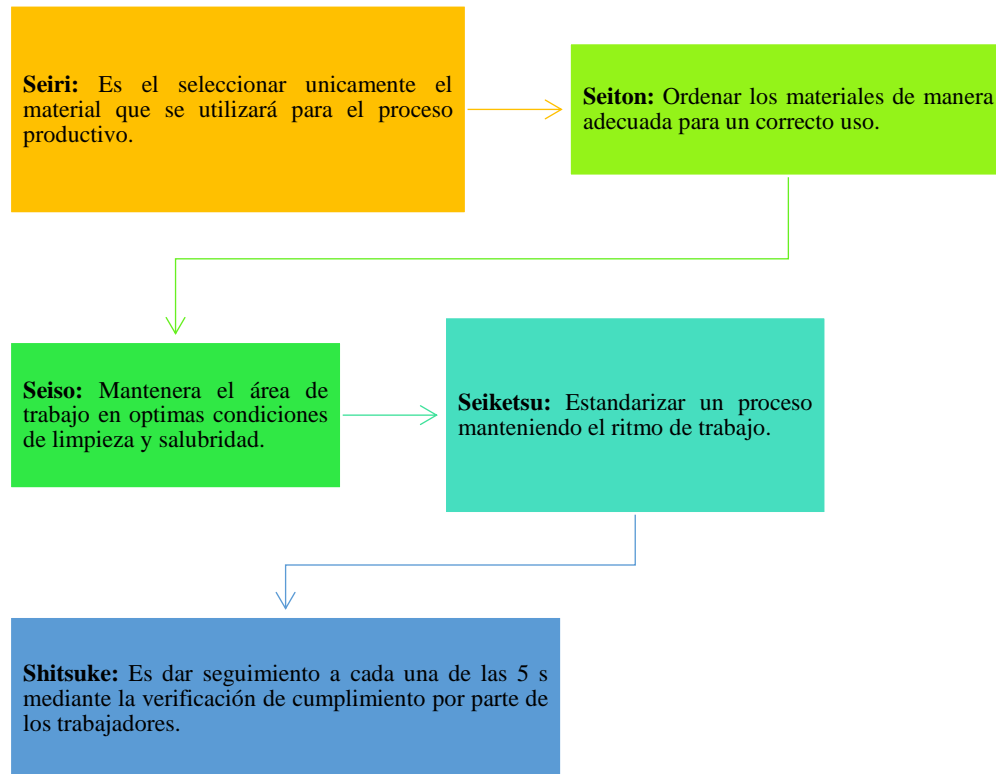


Ilustración 6: 5 S del Lean Manufacturing

Fuente: (Socconini Pérez Gómez & Barrantes Verdín, 2020)

Elaborado por: Autor

2.7.2.2. *Heijunka*

Es un método de trabajo en el que se produce solo lo necesario en un tiempo determinado con el fin de evitar la sobre producción de lotes y conseguir un gasto mínimo en lo que es inventario trabajo y tiempos. (González, A. M., & Moreno, G. H., 2014)

En sí se basa en generar un flujo de trabajo constante, no se enfoca en la capacidad productiva ya que esto provocaría que exista excesos de inventarios o una sobreproducción que incurra en pérdidas. (Socconini L. V., 2019)

Para ello es necesario apoyarse de las siguientes herramientas:

Celdas de trabajo: Se basa en formar grupos de materiales o recursos que se utilizarán en las actividades del proceso con el fin de que el flujo de producción se mantenga. (Juan Carlos Hernández y Antonio Vizán, 2013)

Flujo continuo pieza por pieza: Es mover uno para producir uno; es decir, producir lo necesario, no excederse en el uso de materiales y recursos, sobre todo tener la producción de acuerdo a lo que se necesite y no a lo que se espera vender a futuro. (Juan Carlos Hernández y Antonio Vizán, 2013)

Producción ajustada al takt time: Hace referencia al ritmo de trabajo que se debe mantener en un proceso para cumplir con la demanda del cliente y la producción total. (Socconini L. V., 2019)

Nivelación de cantidad de producción: Corresponde a una matriz en la cual se establece como será el ritmo de producción. (Socconini L. V., 2019)

2.7.2.3. Kanban

Es un sistema que utiliza una tarjeta mediante la cual se realiza en control de la producción mediante una adecuada guía en los procesos. (Socconini L. V., 2019)

Como aplicarlo en una empresa

Para implementar este método hay que seguir una serie de pasos, los cuales ayudarán a mantener un control mediante tarjetas o fichas de producción.

- Se debe designar un equipo para capacitarlo en cuanto al método y con ello puedan realizar cambios al método de trabajo actual.

- Es necesario conocer el flujo de trabajo para diseñar y dividir los procesos en fases o actividades necesarias de acuerdo al departamento o área a la que se designe.
- Es importante realizar un alcance a las tareas que se realizan, es decir delimitarlas para que no exista un flujo de varias tareas y estas queden a medias.
- El control del trabajo es pauta importante para ver que el proceso se realice adecuadamente para ello hay que definir un operario.
- Y, por último, hacer mejoras en el equipo de trabajo; es fundamental para que no existan pérdidas en el proceso. (Socconini L. , Lean Company: más allá de la manufactura. Marge Books., 2019)

2.7.2.4. SMED

Es una herramienta utilizada para reducir el tiempo entre la finalización de una actividad y el inicio de otra consecutiva con el fin de que mejore la fiabilidad del proceso y se reduzcan los defectos o fallas. (Shingō, 2017)

Pasos para implementar la herramienta

El aplicar esta herramienta infiere a una serie de pasos que permitan la reducción de tiempos dentro de las actividades por lo que se toma en cuenta lo siguiente:

Tabla 2*Pasos de la herramienta SMED*

Herramienta SMED	
Acción	Descripción
	Es importante responder a los siguiente
Identificar un proceso	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Es tiempo en que cambian las actividades es largo? • ¿Hay una variedad de tiempos de cambio entre actividades? • ¿Existen pasos que aparecen con regularidad? • ¿Los operarios se encuentran capacitados?
Identificar los elementos	Para este, es necesario grabar el proceso para así conocer a fondo las actividades o recursos que no serán necesarios a futuro.
Identificar los elementos externos separados	Se enfoca en que se cumpla un proceso si como se encuentra actualmente previsto o se puede cambiar el método.
Convertir los elementos internos en externos	Busca conocer si al cambiar una actividad o recurso este puede seguir el mismo flujo.
Simplificar los elementos restantes	Parte de darle prioridad a los elementos internos y posterior a ellos completarlos en el menor tiempo posible.

Fuente: (Shingō, 2017)

Elaborado por: Autor

2.7.2.5. Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Esta metodología se basa en generar una mejora en la continuidad de procesos mediante la prevención de errores, el mantener cero defectos en las máquinas, no contar con accidentes que paren la producción, cero defectos y el participar de todas las personas. (Socconini L. V., 2019)

El no realizar un adecuado mantenimiento en la maquinaria impide que exista una producción continua, esto provoca que exista una gran cantidad de desperdicio en los productos y se generen gastos operativos por los mantenimientos correctivos por lo que el contar con una medida preventiva generará la automatización al proceso y este no tendrá que parar. (Socconini L. V., 2019)

2.7.2.6. JIDOKA

Se refiere a la automatización con toque humano, no es más que exista un control de calidad dentro del proceso de manera que si hay la existencia de una falla dentro del mismo será detectado ya sea de manera automática o por parte de un operario el cual impedirá que las piezas defectuosas sigan siendo parte del proceso, de esta manera solo se producirán piezas en perfecto estado. (Hernandez & Vizán, 2013)

Tabla 3

Bases importantes para implementar Jidoka

JIDOKA	
OBJETIVOS	IMPLEMENTACIÓN
<ol style="list-style-type: none"> 1. Manejo efectivo del personal. 2. Calidad del producto fabricado. 3. Disminución del tiempo de producción. 4. Disminución unidades defectuosas. 5. Disminución costes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Localización del problema • Detener la producción para evitar defectos en la producción • Contar con una señal de alerta para los problemas que aparezcan. • Solución rápida para seguir con la producción • Investigar, corregir y generar la mejora continua.

Fuente: (Eurofins, 2021)

Elaborado por: Autor

2.7.2.7. POKA-YOKE

Es una técnica que consiste en inspeccionar completamente las unidades que se están produciendo evitando que se generen defectos provocados por un error humano. (López, Ingeniería Industrial Online, 2019)

Tipos de Poka-Yoke

- El secuencial que se basa en mantener un orden dentro de un proceso, al no cumplirse de cierta manera, las tareas consecuentes no pueden realizarse.

- El informativo en donde la información existente es base primordial para la realización de actividades por parte de los operarios.
- El agrupado en el cual se realizan kits con los materiales que se utilizarán, con el fin de que los operarios no tengan que movilizarse a buscar el material.
- El físico en donde existen dispositivos que ayuden a prevenir errores.

2.7.3. Herramientas de seguimiento

2.7.3.1. *Gestión Visual*

Son medidas de comunicación que buscan exponer de manera clara como se maneja el proceso productivo con un enfoque directo sobre los desperdicios que se presentan de manera común; enfoca todo su control a lo que representa un valor añadido que evidencie las pérdidas y las mejoras que pueden ocurrir. (Hernandez & Vizán, 2013)

El implementar esta herramienta es importante para:

- Mejorar la calidad
- Reducir el costo
- Mejorar el tiempo de respuesta
- Aumentar la seguridad
- Mejorar la comunicación y comprender los problemas. (Socconini L. V., 2019)

Tipos de control visual

Existen ciertos tipos de control visual que ayudan a mantener una constante verificación de los parámetros por cumplirse, entre los cuales tenemos los siguientes:

- a) **Alarmas:** Estas sirven como medida de prevención ante un fallo, mediante un sonido que indique un peligro inminente en la producción.
- b) **Luces y torretas:** Son señales de colores que indican situaciones en base a los colores: Las rojas se refieren a un paro por problemas de calidad o un accidente; las amarillas se dan cuando hay falta de mantenimiento.
- c) **Kanban:** Para indicar al operador cuando iniciar la producción.
- d) **Tableros de información:** Utilizados para realizar seguimiento a la producción de manera automática.
- e) **Listas de verificación:** Sirven para ver si existe conformidad o no en el proceso o productos. (Socconini L. V., 2019)

2.7.3.2. KPI'S

Los KPI'S son indicadores de rendimiento para un proceso de una empresa con el fin de aplicarlos y generar una disminución en los costos de producción. (LEAN PROMOTOR, 2020)

1. Deben ser medibles ya que para evaluar las mejoras es necesario tener datos numéricos que nos muestren un antes de la acción.
2. No se debe expresar en unidades monetarias, preferentemente en % para evaluar el incremento o disminución del mismo.
3. Deben ser alcanzables de acuerdo a los objetivos, no es congruente definir KPI'S poco razonables.
4. Todo KPI debe ser relevante, es decir acorde a la situación y necesario, no solo por llenar un espacio.
5. Deben ejecutarse en plazos cortos para obtener resultados inmediatos y actuar sobre el problema.

6. Siempre generan acciones, es decir en cuanto actúa un KPI, ya debe estar en proceso la acción de mejora. (Guerrero, 2018)

2.8. Medición del Trabajo






La Medición del trabajo tiene múltiples metodologías las cuales ayudan a medir el tiempo de ejecución de un proceso entre las cuales tenemos: Estudio de tiempos mediante cronometraje, datos de tiempo estándar (lo cual se obtiene con el paso anterior), sistemas predeterminados y muestreo de trabajo. (Gómez Gómez & Brito, 2020)

2.8.1. Simbología utilizada en el análisis de métodos de trabajo.

Para realizar el método de trabajo y sus mediciones es importante definir el proceso en base a las actividades que se realizan desde su inicio hasta su final, por ello el uso de diagramas de procesos es importante para establecer un método específico, por lo que se presenta a continuación la simbología que debe utilizarse al definir el proceso.

Tabla 4

Simbología para diagramas de procesos

SIMBOLOGÍA PARA DIAGRAMA DE PROCESOS	
Símbolo	Descripción
	Operación: Acción que se realiza sobre el bien o servicio.
	Inspección: Verificación de requisitos o normas dentro del bien o servicio.
	Transporte: Movimiento de un producto, persona o maquinaria.
	Demora: Son las esperas a las que se enfrenta un proceso antes de seguir su curso.
	Almacenamiento: Ubicación de un producto hasta su próximo movimiento ya sea dentro de la empresa o hacia el cliente.

Fuente: (Gómez Gómez & Brito, 2020)

Elaborado por: Autor

2.8.2. Muestreo de trabajo

Consiste en seleccionar una cantidad de medidas las cuales sirven como guía para obtener una media de las mediciones que vamos a realizar, esto se realiza con el objetivo de obtener datos probabilísticos ayudando a generar el nivel de confianza en base a el número de observaciones obtenidas. (Gómez Gómez & Brito, 2020)

En este método se aplica en el cronometraje ya que es de vital importancia para el estudio de tiempos, se puede realizarlo mediante el método estadístico o el tradicional. (Salazar López, Calculo de número de observaciones, 2019)

Tabla 5

Cálculo de número de observaciones

TABLA PARA CALCULO DEL NUMERO DE OBSERVACIONES					
R/x	5	10	R/x	5	10
0	0	0	0.48	68	39
0.01	1	1	0.50	74	42
0.02	1	1	0.52	80	46
0.03	1	1	0.54	86	49
0.04	1	1	0.56	93	53
0.05	1	1	0.58	100	57
0.06	1	1	0.60	107	61
0.07	1	1	0.62	114	65
0.08	1	1	0.64	121	69
0.09	1	1	0.66	129	74
0.10	3	2	0.68	137	78
0.12	4	2	0.70	145	83
0.14	6	3	0.72	153	88
0.16	8	4	0.74	162	93
0.18	10	6	0.76	171	98
0.20	12	7	0.78	180	103
0.22	14	8	0.80	190	108
0.24	13	10	0.82	199	113
0.26	20	11	0.84	209	119
0.28	23	13	0.86	218	126
0.30	27	15	0.88	229	131
0.32	30	17	0.90	239	138
0.34	34	20	0.92	250	143
0.36	38	22	0.94	261	149
0.38	43	24	0.96	273	156
0.40	47	27	0.98	284	162
0.42	52	30	1.00	296	169
0.44	57	33	1.02	303	173
0.46	63	36	1.04	313	179

Fuente: (Salazar López, 2019)

2.8.3. Estudio de Holguras

En esta investigación se aplicará el método de holguras mediante la tabla de suplementos, dicha información está dada por la Organización Internacional de Trabajo (OIT) para analizar los factores de exposición como lo son: vibración, presencia de agua y posturas, esto servirá para definir la acción de las mismas sobre la eficiencia del trabajador. (Estellés Miguel, Palmer Gato, Albarracín Guillem, & Romano, 2013)

2.8.4. Estudio de tiempos

Esta técnica de medición del trabajo consiste en registrar los tiempos y el ritmo de trabajo que transcurren dentro de un proceso, con el fin de cumplirlo en cierto intervalo específico en condiciones delimitadas previamente. (Gómez Gómez & Brito, 2020)

Para el desarrollo de estudio de tiempos se debe realizar lo siguiente:

- Identificar las actividades o tareas que se estudiarán.
- Realizar los cálculos de proporción del tiempo de actividad.
- Especificar la precisión deseada.
- Determinar cuándo se tomarán las mediciones.
- Recalcular el tamaño de la muestra de manera periódica. (Gómez Gómez & Brito, 2020)

2.9. Normas y reglamentos que la empresa debe cumplir

Código Orgánico del trabajo

- En cuanto a la normativa legal la empresa debe cumplir o practicar lo estipulado en el artículo 13 que se refiere a la remuneración, definiendo un sueldo a sus empleados.

- También debe hacerse cumplir el artículo 14 en donde dice que se debe generar contratos de por lo menos un año como mínimo.
- Tomando en cuenta la seguridad y salud del trabajador, se pone en conocimiento el artículo 38 del mismo código el cual da la responsabilidad de los riesgos de exposición de los empleados ocasionados dentro de las instalaciones al empleador.
- Otro punto a tratar es el artículo 42 que habla sobre las obligaciones del empleador para con el empleado.

Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones

- Deben cumplirse los artículos 8 y 9 que se refiere a los salarios y remuneraciones dando hincapié en los beneficios que el empleado posee.

2.10. Normas y reglamentos para ciclistas y uso de bicicletas dentro del país.

Dentro de las normas o reglamentos tenemos lo siguiente:

- Tenemos los artículos 105, 106 y 107 de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial dice que los GAD municipales deben proveer de vías seguras para el ciclista.
- El artículo 204 da a conocer los derechos para los usuarios de este vehículo en donde habla sobre las facilidades que se otorgan a este tipo de transporte tomando en cuenta espacios de movilidad implementados por GAD municipales, la gratuidad y posibilidad de llevar su vehículo en buses o medios de transporte de uso provincial e Inter cantonal sin costo alguno.
- Por otro lado, tenemos el artículo 302 del mismo reglamento, describe las obligaciones del ciclista, por ejemplo: los implementos que debe llevar la bicicleta para

su adecuado uso, el equipo de seguridad como cascos o guantes para el conductor, el respeto en los pasos peatonales, evitar el uso de artefactos auriculares y sobre todo el transporte único por bicicleta. (Pérez Tomalá, 2019)

CAPITULO III

3. SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se describe el análisis de situación actual de la empresa en base al levantamiento de información.

3.1. Análisis de Situación actual

Se procede a dar una introducción a lo que es la empresa, quienes son parte de ella, como funciona, a que se dedica y sobre todo entender cada una de las actividades, tareas y procesos que se llevan a cabo para que sea una de las tiendas comerciales de bicicletas y artículos deportivos para ciclistas más importantes de la provincia de Imbabura.

3.1.1. Antecedentes de la empresa

La empresa GIANT IBARRA fue creada hace casi 8 años por el señor Andrés Casanova siendo así una comercializadora dedicada a la venta de artículos para deportistas dedicados al ciclismo. Siendo una de las principales proveedoras de artículos hacia el público imbabureño, se ha destacado por su constante participación en ferias, eventos y programas deportivos en donde su marca ha sido reconocida y encasillada como una de las casas comerciales de venta de productos de calidad. (Casanova, 2021)

El 19 de noviembre de 2018 la empresa es constituida legalmente bajo el nombre de la señora Omayra Chamorro, esposa de Andrés Casanova quien se desempeña como gerente general de la misma. (Casanova, 2021)

GIANT IBARRA posee una gran variedad de productos para sus posibles clientes y diariamente se puede ver como su participación dentro del mercado va en aumento, su principal objetivo es el buen servicio y la satisfacción del cliente.



Ilustración 7: GIANT IBARRA

Fuente: GIANT IBARRA, 2020

Elaborado por: Autor

3.1.2. Descripción de la empresa

GIANT IBARRA es una empresa de carácter familiar dirigida por una persona natural, la cual se enfoca a comercializar tanto accesorios como ensamblar bicicletas de acuerdo a las especificaciones del cliente.

La tabla 6 presenta la descripción de la empresa.

Tabla 6

Descripción de la empresa

	Descripción
Razón Social	GIANT IBARRA
Ámbito Legal	Persona Natural- Negocio Familiar
Representante Legal	Omayra del Carmen Chamorro Potosí
Sector	Comercial
Contacto	+593 985633809
Correo electrónico	giantibarra@hotmail.com

Fuente: (Casanova, 2021)

Elaborado por: Autor

3.1.3. Localización de la empresa

La tabla 7 presenta a detalle la localización de la empresa en base a los datos recolectados en la misma.

Tabla 7

Localización de la empresa

Localización	
País	Ecuador
Provincia	Imbabura
Ciudad	Ibarra
Calle Principal	Avenida Mariano Acosta
Calle Secundaria	Gabriel Mistral

Fuente: (Casanova, 2021)

Elaborado por: Autor

La ilustración 8 indica la ubicación obtenida de Google Maps que marca el lugar exacto en donde se encuentra la empresa.

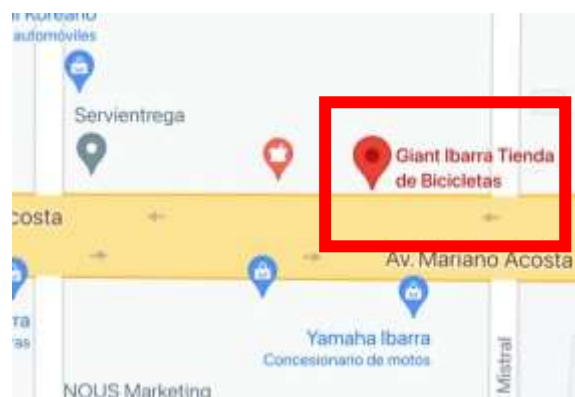


Ilustración 8: Ubicación de GIANT IBARRA

Fuente: (Google Maps, 2021)

Elaborado por: Autor

3.1.4. Misión

GIANT IBARRA es una empresa dedicada a vender y distribuir artículos deportivos enfocados al ciclismo ya sea en cuanto a repuestos, accesorios y bicicletas. (Casanova, 2021)

3.1.5. Visión

Para el año 2024 GIANT IBARRA será el líder en venta de productos enfocados al ciclismo a más de ser la mayor importadora a nivel local, posicionándose dentro del mercado deportivo. (Casanova, 2021)

3.1.6. Estructura organizacional

Es importante dar a conocer como está conformada la empresa, por lo que es necesario definir los cargos y puestos de trabajo que existen dentro de sus actividades.

3.1.6.1. Cargos y funciones

En la tabla 8 podemos observar los distintos cargos con sus funciones, es así que la estructura organizacional de GIANT IBARRA tiene una división acorde a las necesidades del manejo interno de la misma.

Tabla 8*Cargos y Funciones*

Cargo	Funciones	Personal
Propietario/a	Es la encargada de puntualizar las normas y requisitos de la empresa, definir los contratos de los trabajadores y dividir tareas.	Omayra Chamorro
Gerente General	Persona encargada de controlar y supervisar a los diferentes puestos de trabajo para corroborar que se cumpla con las actividades de cada uno.	Andrés Casanova
Jefe de Ventas y abastecimiento	Encargado de finiquitar por menores en cuanto a convenios con proveedores, realizar los pedidos de nuevos productos o artículos faltantes. Controlar la sección de abastecimiento y bodega.	David Villaruel
Contador/a	Persona encargada de llevar la contabilidad de la empresa, verificar las entradas y salidas del producto mediante el sistema. Además de apoyar en el ámbito de las ventas dentro la actividad comercial.	Gabriela Ipiales
Fitting	Es la persona encargada de realizar los estudios biomecánicos para la bicicleta tomando en cuenta la medición del cuerpo y el ajuste de la misma para que llegue al cliente final.	Ana Lojan
Mecánico/ Vendedor/ Bodeguero	Dichos trabajadores tienen tres funciones: 1. Reparar, armar y ensamblar piezas y bicicletas como parte del equipo de mecánicos. 2. Apoyar en el local comercial ya sea en la planta alta o baja mediante la atención a clientes. 3. Ubicar productos en las distintas bodegas y ayudar a la accesibilidad de las mismas.	Santiago Imbaquingo; Josué Casanova
Mecánico	Encargados únicamente de la parte de ensamble, armado y reparación de bicicletas o piezas específicas.	Diego Gonzalez, Cristian Huarz
Vendedor/ Bodeguero	Persona encargada de apoyar en el área de ventas y comercialización, además de cumplir con funciones de ubicación de productos o etiquetado de estanterías.	Jeniffer Chamorro

Fuente: (Casanova, 2021)

Elaborado por: Autor

Como se puede observar existen trabajadores que cumplen 3 funciones dentro de la misma empresa, debido a que deben repartirse actividades conforme a la llegada de pedidos y exceso de productos de descargar a bodega o exhibidores.

3.1.6.2. Diagrama de estructura organizacional

El esquema de estructura organizacional de GIANT IBARRA se encuentra conformado de la siguiente manera:

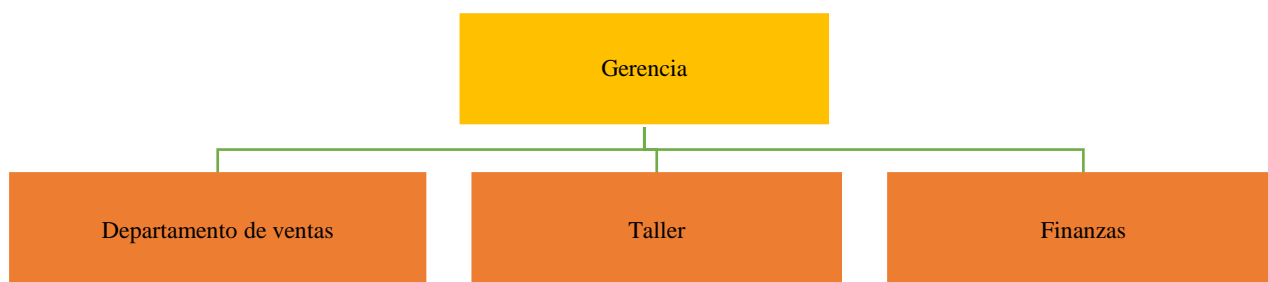


Ilustración 9: Estructura Organizacional de GIANT IBARRA

Fuente: (Casanova, 2021)

Elaborado por: Autor

3.1.7. Jornada Laboral

La empresa GIANT IBARRA cuenta con una jornada laboral de 9:00 am a 18:00 pm de lunes a viernes y los sábados de 9:00 am a 16:00 pm con un descanso de 1 hora para el almuerzo la cual se toma a partir de las 13:00 horas siendo así un periodo de 480 minutos en los cuales se encuentran en constante operación.

3.1.8. Proveedores

En la tabla 9 se presenta un listado con los proveedores de GANT IBARRA y las marcas que estos manejan.

Tabla 9*Listado de proveedores*

Proveedor	Producto/Marca	Tiempo De Entrega	Contacto	Método De Pago
Pedro Rodríguez	Artículos y repuestos marca SHIMANO	2 días laborables	Confidencial	Cheque o contado
Águila Importaciones	Artículos y repuestos marca GIANT, GW, SHIMANO, TRECK, EAGLE, CHAOYANG, TWITTER.	Inmediata	099 887 6741	Cheque
Narcisa Rodríguez	Artículos y repuestos marca GW	2 días laborables	Confidencial	Cheque o contado
Paul Rosero	Artículos y repuestos marca HAWK	2 días laborables	Confidencial	Cheque o contado

Fuente: (Casanova, 2021)

Elaborado por: Autor

3.1.9. Productos

GIANT IBARRA posee variedad de artículos, repuestos y productos que son necesarios para sus ingresos, los mismos que deben ser rotados de acuerdo a las necesidades inmediatas, dentro de los cuales existen artículos de uso directo para comercialización y otros que son destinados para el taller en donde servirán para el mantenimiento de bicicletas ya sea de clientes externos o internos, así mismo para el uso y producción de los modelos que serán parte del área comercial

3.1.9.1. Bicicletas

GIANT IBARRA cuenta con tres tipos de bicicletas las cuales son muy demandadas por sus clientes dentro y fuera de la provincia.

Tabla 10*Tipos de bicicleta*

Tipo de Bicicleta	Imagen
BMX: Son bicicletas ligeras utilizadas para hacer piruetas y saltos	
Montañera: Para uso en terrenos irregulares.	
Rutera: Utilizadas para carreras de velocidad.	

Fuente: GIANT IBARRA, 2021


Elaborado por: Autor

3.1.9.2. Artículos de repuestos

Al ser una de las empresas y tiendas de bicicletas más importantes dentro de la ciudad, es de principal apoyo para los deportistas que diariamente acuden para sustituir o adquirir repuestos; es así que la Tabla 11 presenta los artículos que son de uso interno y comercial.

Tabla 11

Artículos de repuestos

Ítem	Imagen
Asiento: Parte importante de la bicicleta en donde se ubica el conductor.	
Catalinas: Utilizadas para ubicar la cadena de la bicicleta.	
Cadenas: Necesarias para que la llanta gire.	
Pachas: Parte necesaria de la llanta para ubicar la cadena y generar movimiento.	
Cuadros: Parte central de la bicicleta en donde se ubican todos los complementos.	
Aros: De base metálica, sirven para ubicar los radios y llantas.	
Abrazaderas: Necesaria sujetar el manubrio y el cuadro.	
Tubos: Parte esencial de la llanta en donde se inserta el aire. Puede ser tipo válvula americana o francesa.	
Llantas: Útiles para generar un base aislante entre el suelo y los aros.	
Grips: También se los conoce como mangos, sirven de apoyo en el manubrio para reposar las manos.	

Shifter	
Pedales: Piezas que se acoplan a las catalinas con el fin de generar movimiento mediante la presión del pie sobre los mismos.	
Discos: Parte interna de la llanta que va sujeta a radios y manzanas.	
Manubrio: Parte frontal superior de la bicicleta en donde se acoplan los grips y mandos de freno.	
Manzanas: En estas por lo general se ubican los radios que serán parte del aro.	
Suspensión: Parte de la bicicleta que sirve para amortiguar tanto al ciclista como a toda la bicicleta.	

Fuente: GIANT IBARRA, 2021

Elaborado por: Autor

3.1.9.3. Accesorios y Vestimenta

En la tabla 12 se observa los accesorios y vestimenta que dispone la empresa para sus clientes.

Tabla 12

Accesorios y vestimenta

Ítem	Imagen
Licras:	
Busos:	
Chompas:	
Casco:	
Porta caramañola:	
Tomatodo:	
Guañtes:	

Fuente: GIANT IBARRA, 2021

Elaborado por: Autor

3.1.9.4. *Maquinaria y herramientas*

En la tabla 13 se observa la maquinaria existente en la empresa. (Ver Anexo 1)

Tabla 13

Maquinaria y Herramientas

Cantidad	Descripción
Esmeril	1
Compresor	1
Pedestal	1
Sensor	1
Fitting	1
Centradora de autos	1

Fuente: GIANT IBARRA, 2021

Elaborado por: Autor

3.1.9.5. *Layout*

En la ilustración 10 se presenta el layout de la planta principal de la empresa, la cual cuenta con una superficie de 375 m².

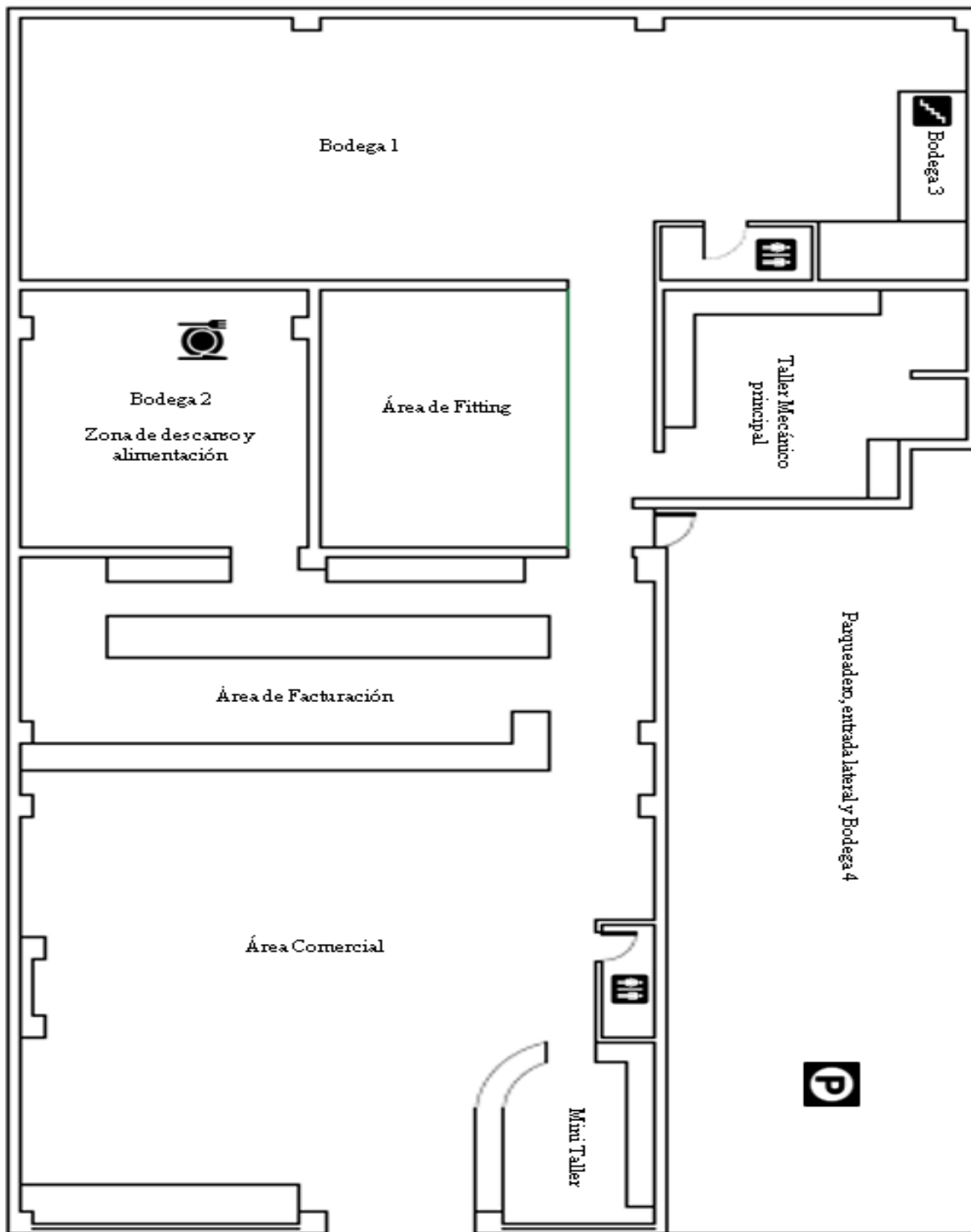


Ilustración 10: Layout de GIANT IBARRA

Fuente: (GIANT IBARRA,2021)

Elaborado por: Autor

3.2. Análisis Estratégico

3.2.1. Análisis Interno (5 fuerzas de Porter)

Para conocer cómo se encuentra posicionada la empresa dentro del mercado es necesario conocer con que recursos cuenta, para ello el análisis de las Cinco Fuerzas de Porter presentado en la tabla 14, el cual es importante debido a que a partir de este podemos generar estrategias para mejorar los procesos internos.

Tabla 14

Cinco Fuerzas de Porter

Cinco Fuerzas de Porter	
<p>El Poder del Cliente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eventos en la zona Norte del país generando premios de importancia para sus clientes. • Ubicación estratégica para el cliente. • Participación en eventos del GAD Municipal. • Demanda de productos deportivos en base a los gustos del cliente. 	<p>El Poder del Proveedor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Convenio con SHIMANO para la importación y adquisición del sistema de reparación de piezas pequeñas. • No expanden su cartera de proveedores. • Poder de negociación con los proveedores.
<p>Los Nuevos Competidores entrantes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incremento de locales comerciales y talleres de reparación del mismo tipo dentro de mismo sector. • Flujo de información de la empresa por antiguos trabajadores. 	<p>Productos Sustitutos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aparición de las bicicletas y motocicletas eléctricas. • Bajo coste en productos actualizados.
<p>Naturaleza de la rivalidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diversidad de tiendas del mismo carácter comercial dentro de la ciudad y provincia. 	

Fuente: (ISO 9001:2015, 2020)

Elaborado por: Autor

3.2.2. Análisis Externo (PESTEL)

En la tabla 15 se presenta la matriz PESTEL, en la cual podemos observar los factores externos que inciden sobre GIANT IBARRA ya sea de manera positiva o negativa, lo cual lo podemos ver en criterios de la misma.

Tabla 15

Matriz PESTEL

Análisis PESTEL		GIANT IBARRA			Impacto
Factor	Detalle	Plazo			
		Corto plazo (1 mes o menos)	Mediano plazo (de 1 a 3 años)	Largo plazo (más de 3 años)	
Político	Iniciativas gubernamentales	Los programas anuales del GAD pueden intervenir en las decisiones de la empresa	X		Positivo
	Política de gobiernos municipales	Debido al COVID han existido políticas en las que los locales comerciales deben mantener cierto nivel por lo que el taller mantuvo un bajo rendimiento durante la pandemia.		X	Negativo
	Tratados comerciales	Se está buscando acuerdos con casas comerciales de otros países con el fin de obtener productos directos, tanto para ventas como para armado y reparación.		X	Positivo
Económico	Situación económica del país	Conforme se va generando un cambio de gobierno existe un temor al desgaste presupuestario		X	Negativo
	Obligaciones tributarias	Las tasas de interés para este caso son altas y solo se ve buena liquidación al final de año		X	Indiferente
	Comportamiento de oferta y demanda	Ha generado un incremento en los consumidores de productos deportivos y el mercado del ciclismo está permitiendo generar más ingresos	X		Positivo
Social	El estado mental y salud	Debido al COVID las personas han visto el ciclismo como medio de transporte para evitar contacto, además ha incrementado el deporte dentro de la ciudadanía		X	Positivo
Tecnológico	Impacto de nuevas tecnologías	Recientemente GIANT ha sido acreedor de un nuevo sistema que permite reparar piezas		X	Positivo

		desde su mínima base siendo la primera a nivel local.		
Ambiental	Reciclaje de residuos	Se evidencia un alto incremento de residuos de artículos o productos	X	Negativo
Legal	RUC	La empresa se rige en cuanto al registro único de contribuyentes lo que permite seguir operando	X	Indiferente

Fuente: (Betancourt, 2018)

Elaborado por: Autor

3.2.3. Matriz FODA

Al ser una empresa de carácter comercial es necesario evaluar qué factores a favor posee y cuáles son los que podrían afectar a su ascensión de categoría por lo que en la tabla 16 se describe ciertas características que darán una visión más clara de si situación actual.

Tabla 16

Matriz FODA

Análisis Interno	Análisis Externo
<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuenta con un proceso de ensamble o método de trabajo específico. • Bodegas adecuadas de acuerdo a las necesidades del taller mediante la ubicación de componentes y herramientas de uso diario. • Mecánicos capacitados con aval SHIMANO. • Lar organización cuenta con un plan de marketing se da por la participación en eventos realizados por entidades de la provincia. 	<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Costos bajos debido a la importación directa desde las casas comerciales • Participación en eventos, ferias y concursos que generan la visibilidad de la empresa. • Incremento del uso de la bicicleta en la Zona 1 del país debido a la pandemia. • Convenios con entidades públicas y privadas como principales reparadores de equipos deportivos.
<p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desorganización en las áreas principales y de movilidad de trabajadores. • No existe procesos adecuados para el ensamble de las bicicletas lo cual influye en las entregas a tiempos. • Aparición de tiempos muertos durante el proceso debido a paros de producción por parte de los mecánicos por situaciones específicas. • Taller no cuenta con un espacio adecuado para el proceso de ensamble. • Demoras causadas por la mala distribución de actividades a cada trabajador. 	<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incremento de locales que brindan los mismos productos comerciales, así como el servicio del taller de armado y reparación. • Procesos logísticos escasos que generan un desabastecimiento producido por la pandemia y las limitaciones de transporte. • Inventarios poco convencionales por falta de tiempo para contabilizar adecuadamente. • Cartera de proveedores limitada, influye en la disponibilidad de productos.

Elaborado por: Autor

3.3. Análisis del proceso productivo

3.3.1. Matriz AMFE

En la tabla 17 se presenta la matriz AMFE, en donde podemos observar los fallos existentes y posibles soluciones a los mismos.

Tabla 17

Matriz AMFE

Elemento / Fallo	Modo de Fallo	Efecto	S	O	D	$NPR=S*O*D$	Acciones propuestas
Documentos de la empresa	Pérdida de información	Información desorganizada	7	1	6	42	Implementar sistema de gestión documental
Organización de productos	Ubicación no adecuada que impide localizar productos	No se aprovecha el espacio de las bodegas	4	6	7	168	Implementar SMED de la metodología Lean Manufacturing
Gestión de inventarios	Métodos básicos y poco organizados	Quiebre de stock	3	2	3	18	Generar un sistema de gestión de inventarios
Capacitación personal	Poca capacitación del personal	Incumplimiento de ordenes de trabajo	6	5	5	150	Aplicar herramienta 5s

Fuente: (Casanova, 2021)

Elaborado por: Autor

3.3.2. Flujo de Producción

La empresa GIANT IBARRA cuenta con una línea de producción enfocada al ensamble de bicicletas completas y armado de aros.

Tabla 18

Producción mensual

Línea de producción	Tipo	En e	Feb	Mar	Ab r	Ma y	Ju n	Ju l	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Bicicletas	BMX	1		1			1					2	2	7
	Montañera	11	13	10	13	15	14	12	13	12	12	11	14	150
	Ruta	1		1	1	2	2	1		2		2	2	14
Otros	Aros		1		1				1		1			4
	DHI													0
Total		13	13	12	14	17	17	13	13	14	12	15	18	175

Fuente: GIANT IBARRA, 2021

Elaborado por: Autor

Es necesario priorizar y seleccionar el tipo de bicicleta a estudiar tomando en cuenta que poseen una línea de producción. Para ello lo analizaremos mediante un diagrama de Pareto.



Ilustración 11: Diagrama de Pareto

Elaborado por: Autor

3.3.3. Análisis Causa y Efecto

En la ilustración 12 podemos observar el diagrama Ishikawa o Causa-Efecto en el cual se disponen las diferentes causas o situaciones que están generando el problema dentro del taller.

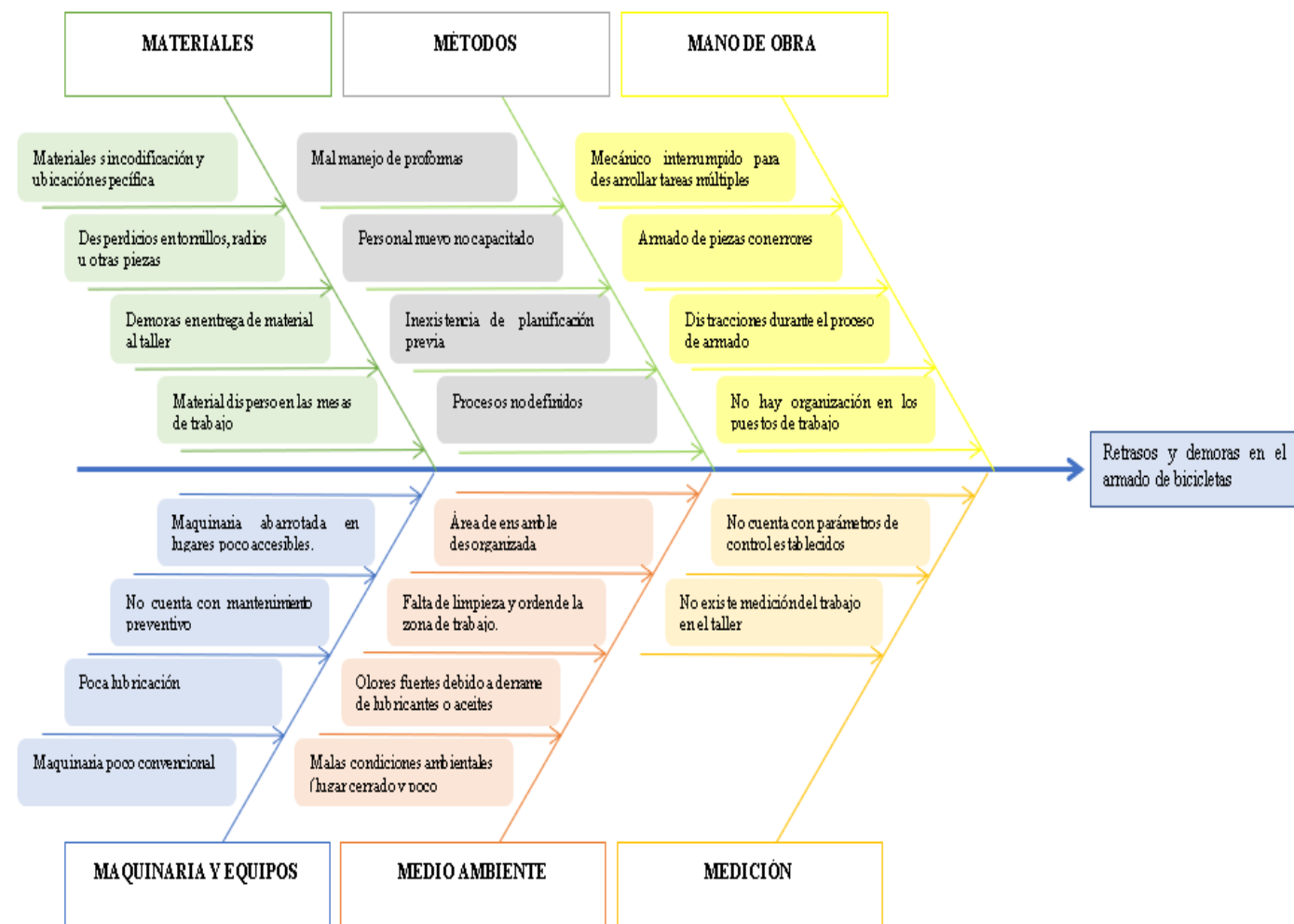


Ilustración 12: Diagrama Causa – Efecto

Fuente: GIANT IBARRA, 2021

Elaborado por: Autor

Para definir el grado de importancia de cada una de las 6 M se planteó una tabla con ponderación de importancia, la cual servirá para evaluar a cada causa dentro del Diagrama Causa – Efecto.

Tabla 19

Ponderación de equivalencia para las 6 M

Ponderación	Equivalencia
0 a 1	Nada importante
2 a 3	Poco importante
4 a 5	Medio Importante
6 a 7	Importante
8	Muy Importante

Elaborado por: Autor

- a) **Materiales:** Para dicho análisis se evaluó a cada una de las causas encontradas y se determinó que el problema radica en la demora en entrega de material al taller, además de realizar una visita al proceso y correspondiente cronometraje se pudo observar que esto detiene el flujo de producción de manera significativa.

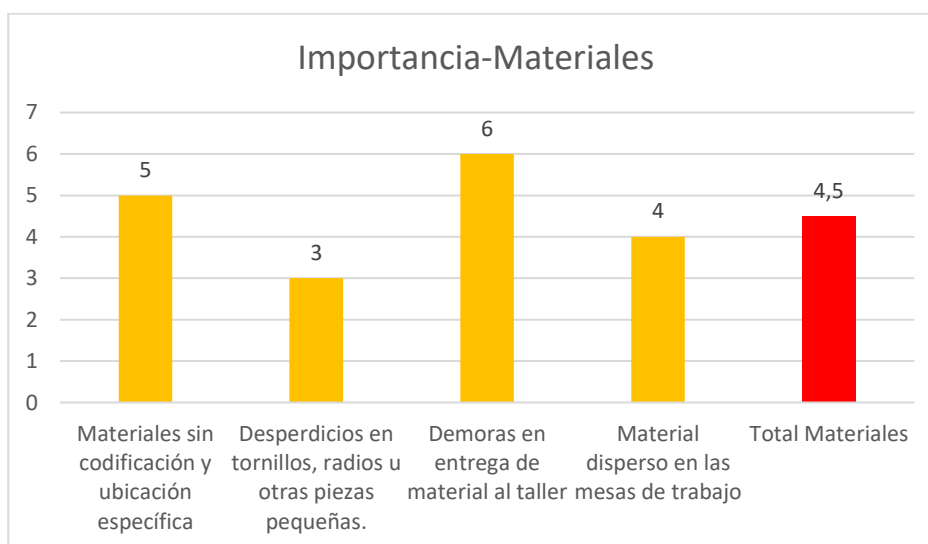


Ilustración 13: Importancia-Materiales

Elaborado por: Autor

b) **Método:** Se puede observar que la severidad de este radica en la inexistencia de una planificación previa, esto se visualiza en cómo se dejan de hacer actividades importantes por suplir otras que surgen al momento rompiendo así el flujo de trabajo.

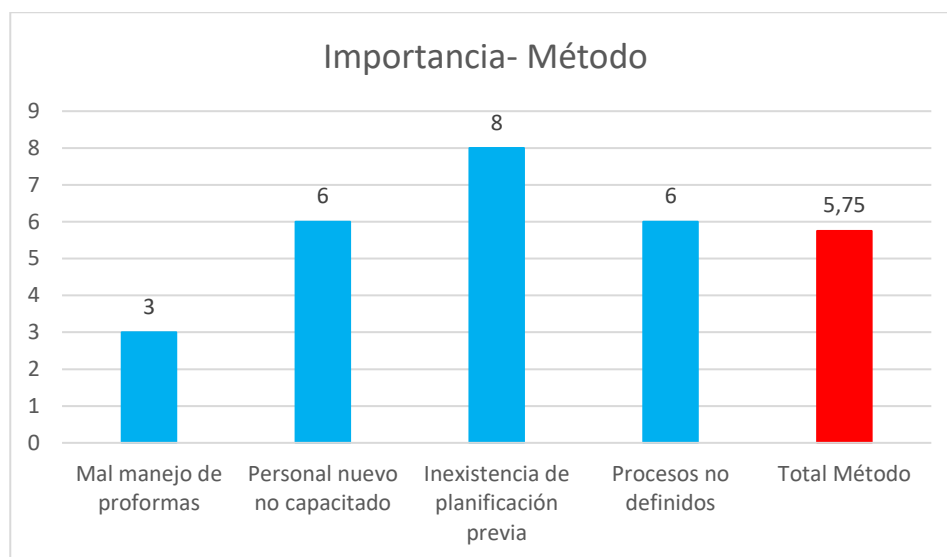


Ilustración 14: Importancia-Método

Elaborado por: Autor

c) **Mano de obra:** El armado de piezas con errores es la causa más relevante en el proceso por lo que se generan pérdidas de tiempos y reprocesos.

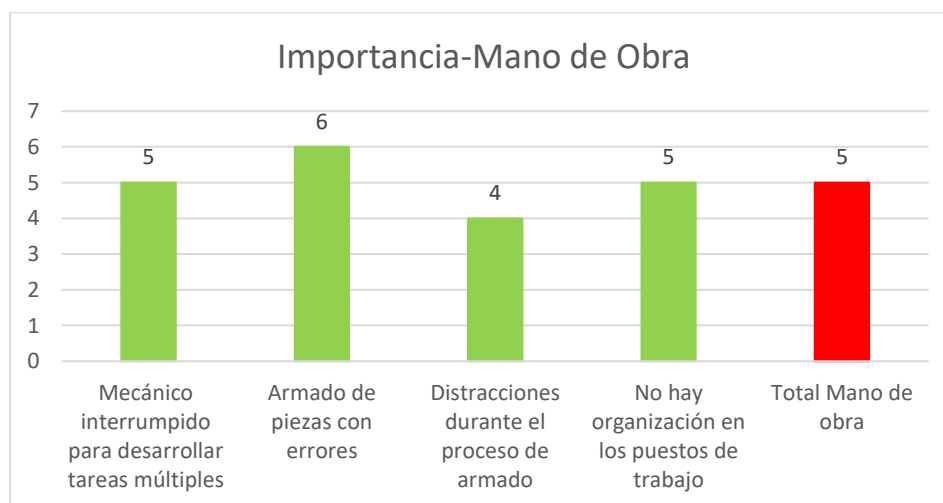


Ilustración 15: Importancia-Mano de obra

Elaborado por: Autor

d) **Maquinaria y equipos:** Dentro del análisis de esta M se encontró que la maquinaria abarrotada en lugares no accesibles afecta en el proceso de armado al no poder tener la facilidad de disponer de ella.

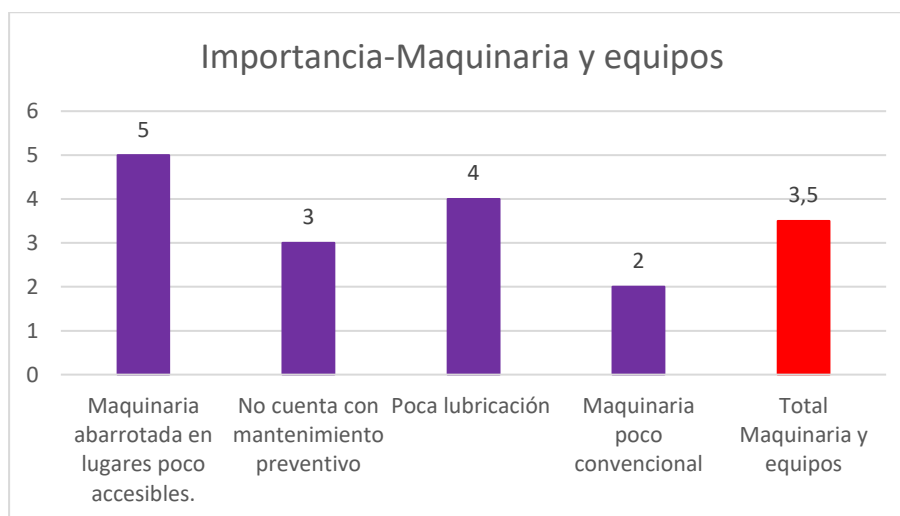


Ilustración 16: Importancia-Maquinaria y equipos

Elaborado por: Autor

e) **Medio ambiente:** Las malas condiciones ambientales y la desorganización están limitando el proceso de armado y ensamblado.

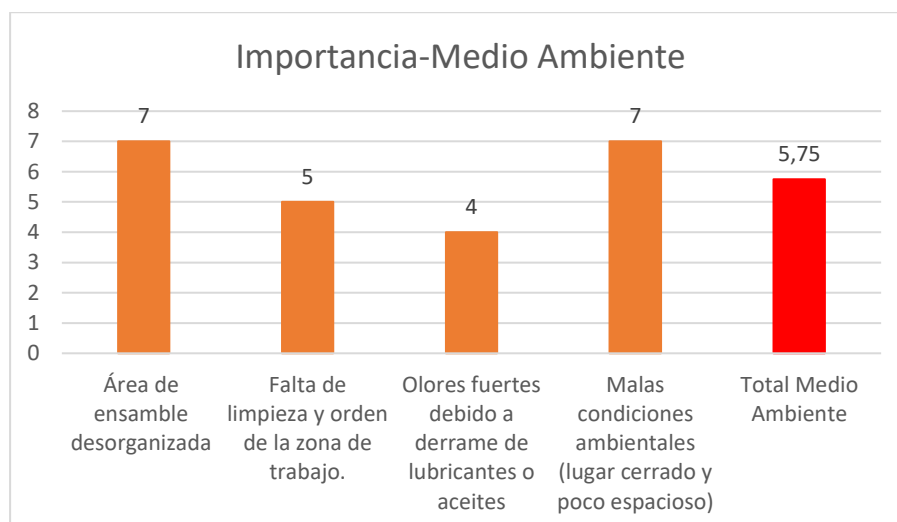


Ilustración 17: Importancia-Medio Ambiente

Elaborado por: Autor

f) **Medición:** En este caso el no poseer medición del trabajo es otra de las causas, esto se lo puede corroborar al ver el proceso y como existen demoras dentro del proceso, además de no tener un método definido y realizarlo acorde a la situación.

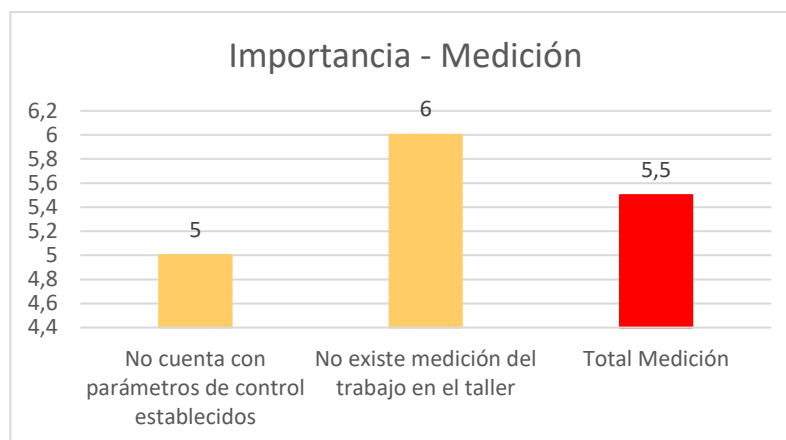


Ilustración 18: Importancia-Medición

Elaborado por: Autor

La ilustración 19 nos indica el nivel de importancia de las 6M y cuál es la que posee las causas de más afección al problema que se ha generado, por lo que el método, medio ambiente y medición del trabajo son las principales a tratar para evitar los retrasos y demoras.

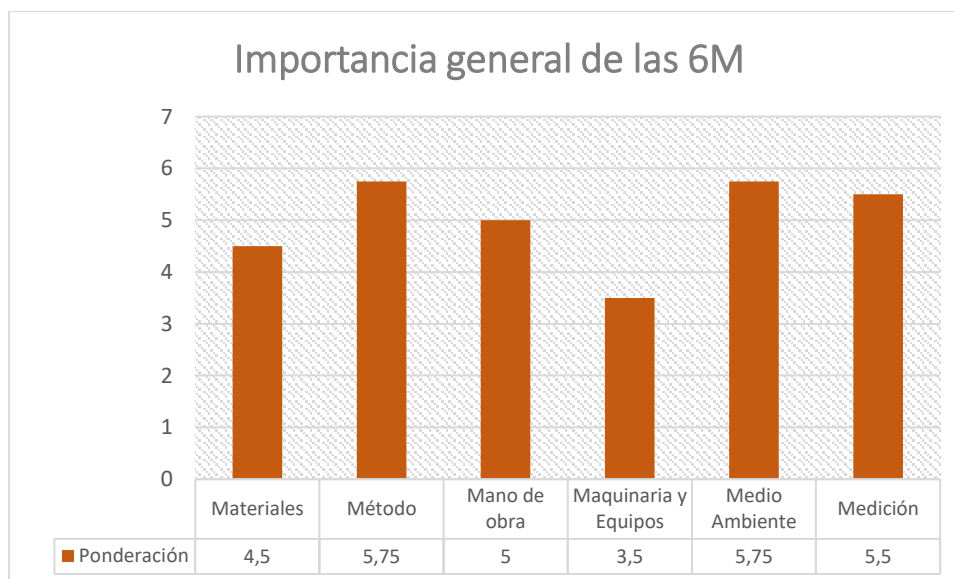


Ilustración 19: Importancia-6M

Elaborado por: Autor

3.3.4. Proceso de ensamble

Abastecimiento de taller: Parte de la elaboración de la proforma en donde se especifica los materiales que se van a utilizar, posterior a ello el mecánico del taller solicita a bodega que se facilite el material. (Ver Anexo 2)

Armado de Aros: Al generar la proforma y solicitar a bodega los materiales necesarios se parte por ubicar los radios dentro de la manzana(buje) en donde se ubican por dentro y por fuera de los orificios en donde deben acoplarse las cabezas de los radios, de esta manera se logra generar la distribución adecuada para que empaten las puntas de los radios en el aro, finalizando con el bloqueo de las mismas mediante las cabecillas que son de material metálico y apariencia de un clavo. (Ver Anexo 3)

Armado de Llantas: Una vez finalizado el armado del Aro, se procede a insertarlo dentro de la llanta cerciorándose de que el mismo quede adecuadamente empotrado, a continuación, se ubica el tubo ya sea de válvula americana o francesa. Se ubican los focos en los radios y se procede a cuadrar los radios para comprobar que el aro esté centrado a la llanta, esto mediante la máquina centradora de aros en donde se va evaluando cada radio. (Ver Anexo 4)

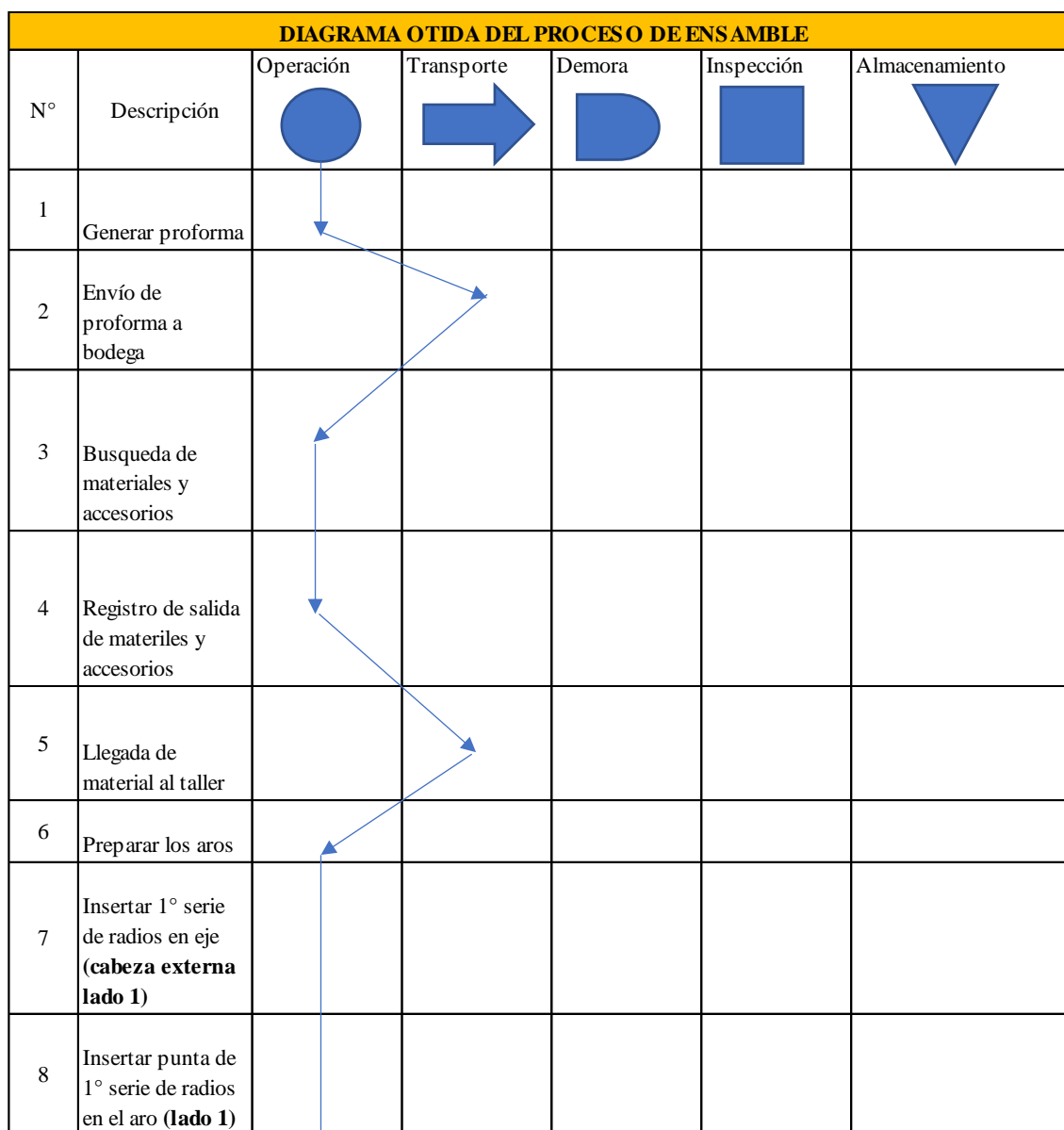
Ensamble de bicicleta completa: Finalizado el proceso anterior, se ubica el cuadro de la bicicleta en el pedestal. Mediante un proceso sistematizado el mecánico empieza ubicando el manubrio y sus componentes como: frenos, grips y cables. Estos últimos van desde la parte frontal de la bicicleta hasta el final de la misma, como siguiente punto se ubica la catalinas, asientos, ruedas, cadenillas y pedales. (Ver Anexo 5)

Fitting: Cuando la bicicleta ya está armada, un trabajador es utilizado como modelo para ajustar las bicicletas de acuerdo a su contextura que es el promedio de los clientes, de tal manera

que se parte de su antropometría para ubicar de manera adecuada y en distancias convencionales los manubrios y asiento. (Ver Anexo 6)

3.3.5. Diagrama de proceso de ensamble

En la ilustración 20 se puede observar de manera organizada la secuencia del proceso mediante un diagrama OTIDA.



9	Insertar 1° serie de radios en eje (cabeza interna lado 2)					
10	Insertar punta de 1° serie de radios en el aro (lado 2)					
11	Insertar 2° serie de radios en eje (cabeza externa lado 1)					
12	Insertar punta de 2° serie de radios en el aro (lado 1)					
13	Insertar 2° serie de radios en eje (cabeza interna lado 2)					
14	Insertar punta de 2° serie de radios en el aro (lado 2)					
15	Asegurar los radios					
16	Insertar aro dentro de la llanta					
17	Ubicar tubo (válvula) entre el aro y la llanta					
18	Insertar los focos en los radios de la llanta					
19	Ubicar la llanta en el centrador de radios					
20	Centrar radios					
21	Registro de bike fitting					
22	Análisis antropométrico					
23	Revisión de medidas acorde al programa					

24	Adecuar la bicicleta estática					
25	Preparar equipo digital para medir fitting					
26	Ubicar sensores al modelo					
27	Ubicar tapa de sensor					
28	Configurar sistema					
29	Reporte de acondicionamiento de bicicleta					
30	Ubicar el cuadro en el pedestal					
31	Insertar en asiento en el tubo					
32	Insertar el tubo del asiento en el cuadro					
33	Insertar el eje en las gasoletas					
34	Insertar las catalinas en el eje de rodamiento					
35	Insertar el eje de rodamiento en la parte inferior del cuadro					
36	Acoplar la biela al costado contrario a la catalina					
37	Montar la suspensión en la parte delantera del cuadro					
38	Ubicar el volante en la potencia y sujetarlo					
39	Acoplar el juego de frenos en el volante					
40	Insertar los cables para los cambios en la parte delantera					

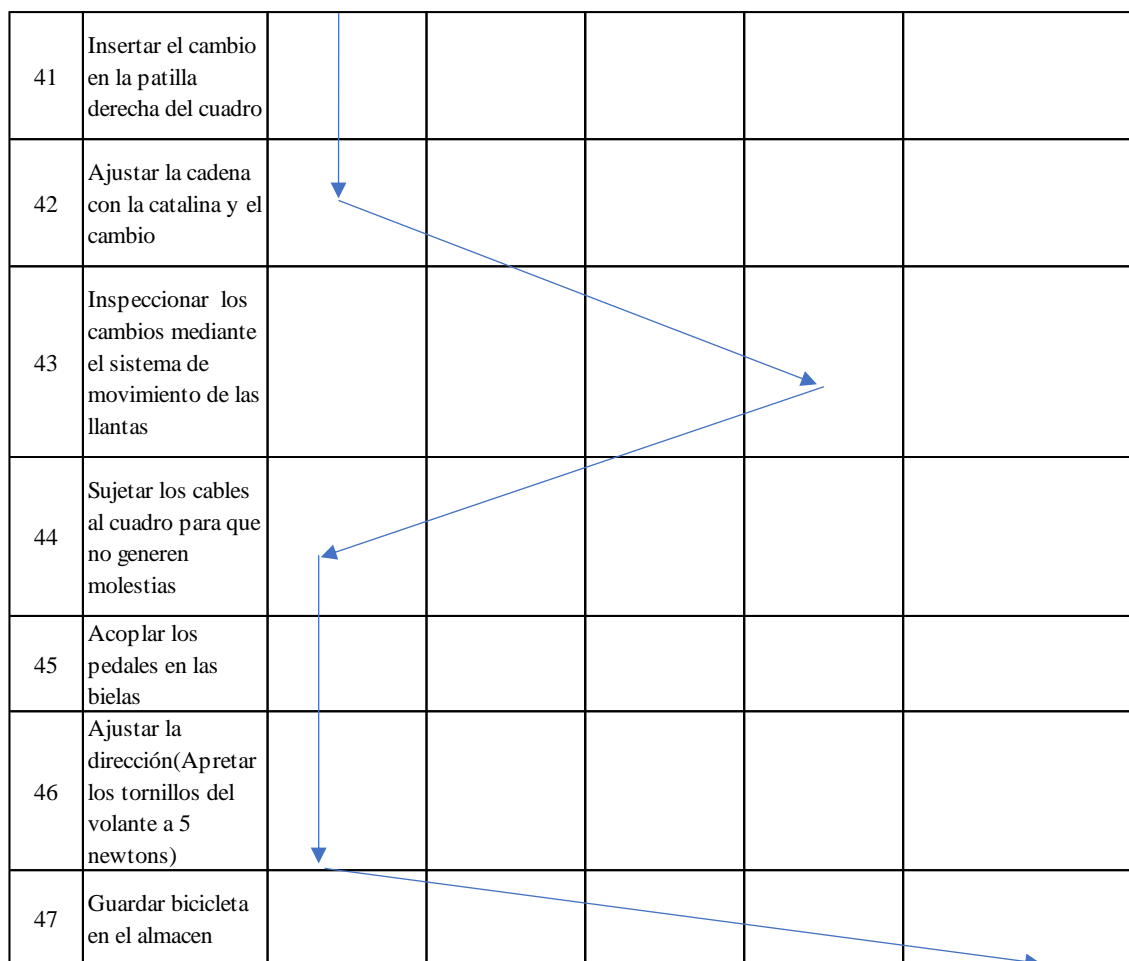


Ilustración 20: Diagrama de proceso de ensamble

Fuente: GIANT IBARRA, 2021

Elaborado por: Autor

3.4. Estudio del trabajo

El método clásico de estudio de tiempos propuesto por Frederick Taylor se aplica al proceso de ensamble de bicicletas tipo montaña, mediante un muestreo de mediciones lo cual permitirá obtener el número de observaciones y el tiempo estándar. Para levantar la información de proceso se utilizó diagramas de flujo que serán necesarios para verificar las actividades durante la toma de tiempos.

3.4.1. Cálculo del Número de Observaciones

Para realizar este método, tomamos en consideración el primer paso del proceso de ensamble que es el abastecimiento del taller, en donde realizamos 10 lecturas que nos servirán para obtener ciertos datos necesarios para la investigación; esto lo plasmamos en la Tabla 20.

Tabla 20

Lecturas cronometradas del abastecimiento del taller

Abastecimiento del taller	Determinación de media y rango									
Actividad	Generar proforma									
Tiempo(min)	0:04:11	0:04:05	0:04:45	0:04:59	0:05:03	0:04:24	0:04:31	0:04:57	0:05:00	0:04:49

Fuente: GIANT IBARRA, 2021

Elaborado por: Autor

Con los datos obtenidos se procede a calcular el rango de los tiempos de ciclo, en donde se aplica la siguiente fórmula:

$$R(\text{rango}) = X_{\max} - X_{\min}$$

Ecuación 5. Fórmula del Rango

La cual se refiere a la resta entre el valor máximo y el mínimo obtenido de las lecturas del cronometraje.

$$R(\text{rango}) = 5,03 - 4,05$$

$$R(\text{rango}) = 0,58$$

A continuación, se calcula la media aritmética:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

Ecuación 6. Fórmula de la Media Aritmética

En donde:

$\sum x$ Es la suma de los tiempos cronometrados

n Es la cantidad de ciclos observados

$$\bar{X} = \frac{46,44}{10}$$

$$\bar{X} = 4,40$$

Como último paso, antes de conocer la cantidad de lecturas se procede a obtener el cociente entre el rango y la media.

$$Y = \frac{R(rango)}{\bar{X}}$$

Ecuación 7. Fórmula del Cociente

$$Y = \frac{0,58}{4,40}$$

$$Y = 0,21$$

Según Salazar López (2019), se debe utilizar la tabla 5 para el cálculo de número de observaciones, se parte específicamente de la columna que marca R/X que se compagina con las columnas de muestras realizadas (5 o 10), esto se lo realiza para así obtener el nivel de confianza del 95% y de precisión de $\pm 5\%$.

En este caso al ser 10 lecturas se toma el valor de 7 lecturas. Se realizó los mismos cálculos para cada proceso y actividades. (Ver Anexo 7)

3.4.2. Cálculo del Tiempo Estándar

Después de haber registrado la información adecuada se procede a calcular los tiempos estándar del proceso mediante una serie de cálculos en donde aplicamos los datos obtenidos del cronometraje y de las tablas de suplementos.

Para ello debemos tomar a consideración lo siguiente:

- Se conservan las lecturas siempre y cuando las variaciones vayan de acuerdo a la naturaleza de la actividad realizada.
- Se descartan las lecturas cuando las variaciones sean consistentes y no por la naturaleza de la actividad, esto puede darse porque el operario no es hábil con su trabajo.
- Se debe repetir el estudio si las variaciones no dependen de la naturaleza de la actividad, esto quiere decir que el cronometraje está mal realizado. (Taimal Villarroel, 2020)

Tomando como ejemplo el subproceso de abastecimiento realizamos los cálculos correspondientes:

$$Tn = Te * \left(\frac{\text{Valor atribuido}}{\text{Valor estándar}} \right)$$

Ecuación 8. Fórmula del Tiempo Normal.

Te: es el tiempo observado

Valor atribuido: es el valor que se le da al ciclo en este caso 97

Valor estándar: es el valor que viene dado por la norma de estudios de tiempo que es 100

$$Tn = 4,55 \text{ min}$$

Tabla 21*Cálculo del tiempo estándar*

Tiempo Observado	Tiempo Normal	Suplemento	Tt	Tiempo Estándar
0:04:40	0:04:32	2%	0:00:06	0:04:38

*Fuente: (Gómez Gómez & Brito, 2020)**Elaborado por: Autor*

Nota. La tabla 21 Está expresada en minutos por segundo.

Cumpliendo con lo mencionado anteriormente se procede a realizar los cálculos necesarios para obtener el tiempo estándar dentro de cada subprocesso tomando en cuenta las tablas de holgura de la OIT y los tiempos de las nuevas mediciones realizadas. (Ver Anexo 8 y Anexo 9)

3.4.3. Diagramas de procesos






Se realiza los diagramas por cada proceso en donde se ve el desarrollo de las actividades ubicando los tiempos y movimientos realizados.

3.4.3.1. Diagrama del proceso de abastecimiento del taller

En la tabla 22 podemos observar el diagrama del proceso de la actividad de abastecimiento del taller.

Tabla 22

Diagrama de proceso de abastecimiento del taller.

Diagram del Proceso de Abastecimiento del Taller								
N°	Descripción	Distancia(m)	Tiempo(min)	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento
								
1	Generar proforma		4,65					
2	Envío de proforma a bodega	2	2,23					
3	Busqueda de materiales y accesorios	1	34,75					
4	Registro de salida de materiles y accesorios		11,7					
5	Llegada de material al taller	2,5	5,68					
TOTAL		5,5	59,01	3	2	0	0	0

*Fuente: (Gómez Gómez & Brito, 2020)**Elaborado por: Autor*






Nota. La tabla 22 Está expresada en minutos, mediante el método de conversión de unidades.

3.4.3.2. Diagrama del proceso de armado de aros

En la tabla 23 podemos observar el diagrama del proceso de la actividad de armado de aros.

Tabla 23

Diagrama de proceso de armado de aros

Diagrama del Proceso de Armado de Aros								
N°	Descripción	Distancia(m)	Tiempo(min)	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento
								
1	Preparar los aros		0,93					
2	Insertar 1° serie de radios en eje (cabeza externa lado 1)	0,5	1,37					
3	Insertar punta de 1° serie de radios en el aro (lado 1)		1,85					
4	Insertar 1° serie de radios en eje (cabeza interna lado 2)		1,48					
5	Insertar punta de 1° serie de radios en el aro (lado 2)		1,43					
6	Insertar 2° serie de radios en eje (cabeza externa lado 1)		1,01					
7	Insertar punta de 2° serie de radios en el aro (lado 1)		1,93					
8	Insertar 2° serie de radios en eje (cabeza interna lado 2)		1,68					
9	Insertar punta de 2° serie de radios en el aro (lado 2)		1,02					
10	Asegurar los radios	0,5	1,07					
TOTAL		1	13,77	10	0	0	0	0

Fuente: (Gómez Gómez & Brito, 2020)

Elaborado por: Autor

3.4.3.3. Diagrama del proceso de armado de llantas

En la tabla 24 podemos observar el diagrama del proceso de la actividad de armado de llantas.

Tabla 24

Diagrama de proceso de armado de llantas

Diagrama del Proceso de Armado de Llantas								
N°	Descripción	Distancia(m)	Tiempo(min)	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento
1	Insertar aro dentro de la llanta		9,83	●	→	◐	■	▼
2	Ubicar tubo (válvula) entre el aro y la llanta	1	5,42					
3	Insertar los focos en los radios de la llanta		4,93					
4	Ubicar la llanta en el centrador de radios	2	2,02					
5	Centrar radios		19,5					
TOTAL		3	41,7	4	0	0	1	0

Fuente: (Gómez Gómez & Brito, 2020)






Elaborado por: Autor

3.4.3.4. Diagrama del proceso de fitting

En la tabla 25 podemos observar el diagrama del proceso de la actividad de fitting.

Tabla 25

Diagrama de proceso de fitting

Diagrama del Proceso de Fitting								
N°	Descripción	Distancia(m)	Tiempo(min)	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento
								
1	Registro de bike fitting		5,05					
2	Análisis antropométrico	1	7,03					
3	Revisión de medidas acorde al programa	0,5	4,13					
4	Adecuar la bicicleta estática	0,5	4,95					
5	Preparar equipo digital para medir fitting		5,62					
6	Ubicar sensores al modelo	0,3	3,43					
7	Ubicar tapa de sensor		1,71					
8	Configurar sistema		5,88					
9	Reporte de acondicionamiento de bicicleta		0,23					
TOTAL		2,3	38,03	6	0	2	1	0

Fuente: (Gómez Gómez & Brito, 2020)

Elaborado por: Autor

3.4.3.5. Diagrama del proceso de armado de bicicleta

En la tabla 26 podemos observar el diagrama del proceso de la actividad de ensamblado de bicicleta.

Tabla 26

Diagrama de proceso de armado de bicicleta

Diagrama del Proceso de Ensamble de Bicicleta				Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento
N°	Descripción	Distancia(m)	Tiempo(min)	●	➔	⌒	■	▼
1	Ubicar el cuadro en el pedestal	0,5	0,93					
2	Insertar en asiento en el tubo		1,03					
3	Insertar el tubo del asiento en el cuadro		1,4					
4	Insertar el eje en las gasoletas	0,2	0,75					
5	Insertar las catalinas en el eje de rodamiento		1,12					
6	Insertar el eje de rodamiento en la parte inferior del cuadro	0,4	1,03					
7	Acoplar la biela al costado contrario a la catalina		0,43					
8	Montar la suspensión en la parte delantera del cuadro	0,5	0,62					
9	Ubicar el volante en la potencia y sujetarlo	0,3	0,92					
10	Acoplar el juego de frenos en el volante	0,3	0,45					
11	Insertar los cables para los cambios en la parte delantera	1	0,72					
12	Insertar el cambio en la patilla derecha del cuadro	0,7	1,32					
13	Ajustar la cadena con la catalina y el cambio		2,35					
14	Inspeccionar los cambios mediante el sistema de movimiento de las llantas	0,2	0,6					

15	Sujetar los cables al cuadro para que no generen molestias		4,27				
16	Acoplar los pedales en las bielas	0,2	2,95				
17	Ajustar la dirección(Apretar los tornillos del volante a 5 newtons)		3,07				
18	Guardar bicicleta en el almacen	2,2	1,27				
TOTAL		6,5	25,23	16	0	0	1

Fuente: (Gómez Gómez & Brito, 2020)

Elaborado por: Autor

En la tabla 27 se presentan los resultados de los tiempos de proceso por cada tipo de actividad, en donde encontramos lo siguiente.

Tabla 27

Resultados de tiempos de procesos

Actividad	Cantidad	Tiempo	Distancia
Operación	39	155,96	8,4
Transporte	2	7,91	4,5
Inspección	2	5,85	2,7
Espera	3	6,75	0
Almacenamiento	1	1,27	2,2
Total	47	177,74	17,8 m

Elaborado por: Autor

3.5. Cálculos del flujo de trabajo

En esta sección se procede a realizar los cálculos de los tiempos Lean Manufacturing en donde obtenemos: lead time, takt time, eficiencia y nivel de cumplimiento; para establecer la situación actual del proceso de ensamble de la empresa GIANT IBARRA.

3.5.1. Cálculo del Lead Time

Es el tiempo en que una empresa se demora en realizar una producción partiendo desde la orden hasta el producto final, al reducir este indicador existirá mayor flexibilidad y producirá un aumento en la capacidad de respuesta a las situaciones que se presenten. (Lean Manufacturing hoy, 2018)

Este se divide en tres tipos, los cuales se refieren a lo siguiente:

- **Lead Time Transporte:** Que es un intervalo en que la empresa demora en distribuir su producto terminado.
- **Lead Time de fabricación:** El que se emplea en producir una unidad o lote de un producto.
- **Lead Time Abastecimiento:** Es el tiempo en que se realizar las previsiones de los pedidos que posiblemente ocurrirán a futuro. (Lean Manufacturing hoy, 2018)

$$\text{Lead Time} = \text{LT de abastecimiento} + \text{LT de fabricación} + \text{LT de transporte}$$

Ecuación 9. Fórmula del Lead Time

$$\text{Lead Time} = 51,1 + 118,73 + 7,91$$

$$\text{Lead Time} = 177,74 \text{ min}$$

Después del análisis realizado se obtuvo que el Lead Time para el ensamble de bicicletas es de 177,74 minutos; en base a sus tres factores: abastecimiento, fabricación y transporte.

Dicho resultado equivale a la producción total de una bicicleta por lo que para producir las 20 demandadas al mes por gerencia es necesario de 3554,8 minutos.

3.5.2. Cálculo del Takt Time

En este caso realizamos un promedio de horas laborables ya que la empresa cuenta con una variación en sus horarios. Se conoce que se dispone de 9 horas laborales en donde no todas están destinadas al proceso de ensamblado, sino que está dividido de la siguiente manera:

Tiempo disponible: $7h = 540 \text{ minutos}$

Días laborables por mes: 24

Tiempo de receso: $1:30h = 90 \text{ min}$

Break 1: 30 min

Break 2: 30 min

Limpieza: 90 min

Mantenimiento: 120 min

$$\text{Tiempo real} = T. \text{disponible} - T. \text{Almuerzo} - \text{Break1} - \text{Break2} - L - M$$

Ecuación 10. Fórmula del Tiempo Real

$$\text{Tiempo real} = 540 - 90 - 30 - 30 - 90 - 120$$

$$\text{Tiempo real} = 180 \text{ min}$$

Ahora calculamos la demanda por parte de gerencia:

$$\text{Demanda diaria} = \frac{\text{Demanda gerencia}}{\text{Días laborables por mes}}$$

Ecuación 11. Fórmula de la Demanda Diaria

$$\text{Demanda diaria} = \frac{20}{20}$$

$$\text{Demanda diaria} = 1 \text{ bicicletas/día}$$

Para finalizar obtenemos el takt time utilizando el tiempo real y la demanda diaria.

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ disponible}{Demanda\ diaria}$$

Ecuación 12. Fórmula del Takt Time

$$Takt\ Time = \frac{180}{1}$$

$$Takt\ Time = 180\ min/bicicleta$$

Después de realizar los cálculos correspondientes se puede definir que se necesita de un “tak time” de 180 minutos para obtener una bicicleta al día, por lo que el no conseguir esta cantidad limitaría las posibilidades de cumplir con la cantidad necesaria para cubrir la demanda.

3.5.3. Cálculo de la Eficiencia

En la tabla 28 se presenta los tiempos que agregan y no agregan valor al proceso de acuerdo al tiempo general de proceso.

Tabla 28

Resultados de tiempos AV y NAV

N°	Proceso	Tiempo total	Tiempo Agrega Valor	Tiempo No Agrega Valor
1	Abastecimiento de taller	1:05:20	0	0
2	Armado de aros	0:23:44	0:22:05	0:01:39
3	Armado de llantas	0:42:49	0:33:41	0:09:08
4	Fitting	0:38:19	0:26:44	0:11:35
5	Armado de bicicletas	0:26:05	0:16:23	0:09:42
TOTAL		3:16:18	1:38:53	0:32:04

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborado por: Autor

Con los datos obtenidos se procede a realizar los cálculos de eficiencia mediante la siguiente ecuación:

$$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo que agrega valor}}{\text{Tiempo que agrega valor} + \text{Tiempo que no agrega valor}} \times 100$$

$$Eficiencia = \frac{98,88}{98,88 + 32,07} \times 100$$

$$Eficiencia = 75,51\%$$

La empresa cuenta con una eficiencia de 75,51%; en donde tenemos desperdicios de 24,49%; dando por sentado que existen actividades que no generan valor al proceso.

3.5.4. Cálculo del Nivel de cumplimiento

El nivel de cumplimiento o Level of fulfillment, es el porcentaje de pedidos entregados a tiempo en cierto período. (Taimal Villarroel, 2020)

En la tabla 29 se presenta los datos del nivel de cumplimiento del primer semestre del 2021 en base a las órdenes de trabajo solicitadas.

Tabla 29

Nivel de cumplimiento de órdenes de trabajo

Nivel de cumplimiento					
Mes	Órdenes recibidas	Órdenes entregadas a tiempo	Órdenes atrasados	Valor indicador	% cumplimiento
Enero	25	25	0	0,00	100,00
Febrero	23	19	4	17,39	82,61
Marzo	20	20	0	0,00	100,00
Abril	22	17	5	22,73	77,27
Mayo	25	21	4	16,00	84,00
Junio	21	18	3	14,29	85,71
TOTAL	136	120	16	11,76	88,24

Elaborado por: Autor

$$\%Entrega\ a\ tiempo = \frac{N^{\circ}\ \acute{o}rdenes\ entregadas\ a\ tiempo}{N^{\circ}\ \acute{o}rdenes\ recibidas} * 100$$

Ecuación 13. Fórmula del % Entrega a tiempo

$$\%Entrega\ a\ tiempo = \frac{120}{136} * 100$$

$$\%Entrega\ a\ tiempo = 88,24\%$$

Se encontró que existe un 88,24% de entregas a tiempo, dicho dato servirá para definir los factores que están ocasionando mudas durante el proceso.

3.6. Cálculos de Producción

Realizar el cálculo de la producción para obtener un indicador el cual nos permita detectar y controlar el rendimiento con el cual se determina la situación actual de GIANT IBARRA.

3.6.1. Exigencias Técnico Organizativas (ETO)

Estas exigencias técnico organizativas se encargan de medir la relación real de la empresa con el entorno, además de la repuesta que le da al mismo; todo esto en conjunto a las condiciones que tiene para hacerlo. (Orozco Crespo, 2017)

Fiabilidad

Es una probabilidad de funcionamiento del proceso durante un período sin que existan interrupciones o problemas en el volumen, surtido, plazo, calidad y costos. (Morales Carmouze, Gallardo Capote, Sáenz Coopat, & García Martínez, 2014)

Está dado por la siguiente ecuación:

$$F = \left(\frac{Cant.\ de\ pedidos\ dentro\ del\ plazo}{Total\ de\ pedidos} \right) * \left(1 - \frac{Cant.\ de\ pedidos\ con\ reclamos}{Total\ de\ pedidos} \right)$$

Ecuación 14. Fórmula de la Fiabilidad

$$F = \left(\frac{120}{136}\right) * \left(1 - \frac{16}{136}\right)$$

$$F = 0,78$$

Mediante los cálculos realizados se encontró que posee una fiabilidad de 0,78 en base a sus pedidos u órdenes cumplidos.

Estabilidad

La estabilidad se refiere a la capacidad de un sistema para compensar o eliminar perturbaciones que se presenten en su funcionamiento, esta exige tener una organización que permita prevenir y resolver los problemas que aparezcan al momento sin que exista una entidad superior que actúe sobre la misma. (Orozco Crespo, 2017)

Se cuenta con la producción del primer semestre del año 2021, que es el de mayor fuerza en cuanto a demanda y ventas, por lo que requiere de una producción superior a lo que respecta del año.

Tabla 30

Producción del primer semestre del año 2021

Mes	Producción
Enero	25
Febrero	19
Marzo	20
Abril	17
Mayo	21
Junio	18
Media	20
Desviación	2,83

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborado por: Autor

$$Es = 1 - \frac{S}{\bar{X}}$$

Ecuación 15. Fórmula de la Estabilidad

$$Es = 1 - \frac{2,83}{20}$$

$$Es = 0,86$$

$$Es = 86\%$$

Nivel de servicio

Es un indicador de fiabilidad para el cliente, el cual se determina mediante la cantidad, calidad, costo u oportunidad. (Mecalux Esmena, 2021)

$$Ns = 1 - \frac{Nf}{No}$$

Ecuación 16. Fórmula del Nivel de Servicio

$$Ns = 1 - \frac{16}{120}$$

$$Ns = 0,87$$

Como resultado se obtiene un nivel de servicio de 87%, el cual será un indicador clave para comparar en base al segundo semestre del 2021.

3.6.2. Capacidad de Producción

Se procede a calcular la capacidad de producción en donde se necesita obtener la productividad que posee con el fin de que esta aumente y beneficie a la empresa, de esta manera definir cuanto más se puede aprovechar si se realiza una correcta gestión de todos sus recursos.

Tiempos de producción

Se calcula el tiempo de producción por unidad en donde se utiliza el tiempo que agrega y no agrega valor

Tiempo de producción por unidad = Tiempo Agrega Valor + Tiempo No Agrega Valor

Ecuación 17. Fórmula del Tiempo de Producción por unidad

$$\mathbf{T_iempo\ de\ producción\ por\ unidad = 98,88 + 32,07}$$

$$\mathbf{T_iempo\ de\ producción\ por\ unidad = 130,95\ min}$$

Se utilizaron 130,95 minutos para ensamblar una bicicleta, por lo que al mes necesita de 2619 minutos para elaborar 20 bicicletas sin considerar la actividad de abastecimiento. Tomando en cuenta que la empresa no dispone de una organización interna y que los puestos de trabajo son rotativos, se ha visto que el tiempo de abastecimiento ha sido afectado debido a las inconsistencias, después de un análisis de la muestra tomada como base para la investigación se llegó a que el tiempo en conseguir los materiales necesarios es de 51,1 minutos por bicicleta, dando un total de 1022 minutos para la cantidad mensual.

Demostrando que el tiempo total de producción viene dado por:

$$\mathbf{T_iempo\ total\ de\ producción = Tiempo\ de\ abastecimiento + tiempo\ de\ producción}$$

Ecuación 18. Fórmula del Tiempo Total de Producción

$$\mathbf{T_iempo\ total\ de\ producción = 1022 + 2619}$$

$$\mathbf{T_iempo\ total\ de\ producción = 3641\ min}$$

Es decir que para producir las 20 bicicletas se necesitan 20,22 días del mes, lo cual puede ser real aplicando las mejoras dentro del proceso y evitando tiempos muertos o esperas que corten el flujo de trabajo.

Productividad

Se necesita obtener la productividad de la empresa mediante la aplicación de unidades producidas y el tiempo total de trabajo.

En la tabla 31 se presentan los datos para el cálculo de la productividad.

Tabla 31

Datos para el cálculo de la productividad

Datos para capacidad productiva	
Días de trabajo al mes	20
Horas de trabajo al día	3
Horas de trabajo al mes	60
N° de bicicletas	20
Tiempo de ciclo (min/bicicletas)	177,74
Tiempo total de producción (min/mes)	3641
Tiempo total de producción (h/mes)	60,68
N° trabajadores	2

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborado por: Autor

Con los datos presentados en la tabla procedemos a calcular la productividad en función de las unidades producidas y el tiempo de producción al mes.

Aplicamos la ecuación 4 para el cálculo de la productividad en donde tenemos lo siguiente:

$$Productividad = \frac{20 \text{ bicicletas}}{60,68 \text{ horas}}$$

$$Productividad = 0,33 \text{ bicicletas/horas}$$

Después obtenemos la productividad de la mano de obra mediante la siguiente ecuación:

$$Productividad(mano de obra) = \frac{Unidades\ producidas}{Tiempo\ total * N^{\circ}\ de\ trabajadores}$$

Ecuación 19. Fórmula de la Productividad Laboral

$$Productividad = \frac{20\ bicicletas}{60,68\ horas * 2\ trabajadores}$$

$$Productividad = 0,16 \frac{bicicletas}{horas * trabajadores}$$

Con los resultados obtenidos podemos decir que la productividad laboral 0,16 bicicletas/horas*trabajadores demostrando así que existe un bajo desempeño en su rendimiento, esto se debe a que existe una mala distribución de tareas como se ha visto reflejado en las visitas a la empresa, al observar cómo los mecánicos dejan su puesto de trabajo por realizar otras tareas. Además, vemos que existe una productividad de 0,33 bicicletas/horas al mes lo que incide directamente en la producción mensual impidiendo el cumplimiento de la totalidad de las ordenes de producción.

Capacidad de producción real

Luego de obtener la productividad se procede a calcular la capacidad real de producción de la empresa.

$$Capacidad\ de\ producción\ real = \frac{Número\ de\ unidades}{Tiempo\ real\ disponible}$$

Ecuación 20. Fórmula de la Capacidad de Producción real

$$Capacidad\ de\ producción\ real = 0,33 \frac{bicicletas}{horas} * 2,18 \frac{horas}{día} * 20 \frac{día}{mes}$$

$$Capacidad\ de\ producción\ real = 14,38 \frac{bicicletas}{mes}$$

La empresa cuenta con una capacidad de producción actual de 15 bicicletas al mes, tomando en cuenta un tiempo disponible para el proceso de armado de 2,18 horas durante 20 días del mes, si el mecánico se dedica a producir durante las 9 horas laborables tomando en cuenta únicamente los descansos, almuerzo y tiempo de limpieza, la capacidad de producción sería superior a lo demandado pero se debe tomar en cuenta que de acuerdo a las necesidades de la empresa y los servicios que se brindan únicamente generan dichos valores.

Capacidad de producción instalada

Se obtiene utilizando el número de unidades y el tiempo disponible, conociendo que se dispone de 3 horas para producir, encontramos lo siguiente:

$$\text{Capacidad de producción instalada} = \frac{\text{Número de unidades}}{\text{Tiempo disponible}}$$

Ecuación 21. Fórmula de la Capacidad de Producción Instalada

$$\text{Capacidad de producción instalada} = 0,33 \frac{\text{bicicletas}}{\text{horas}} * 3 \frac{\text{horas}}{\text{día}} * 20 \frac{\text{día}}{\text{mes}}$$

$$\text{Capacidad de producción instalada} = 19,8 \frac{\text{bicicletas}}{\text{mes}}$$

En función a los cálculos realizados se encontró que la capacidad de producción instalada para la empresa es de 20 bicicletas al mes solo si de los tres mecánicos 2 se dedicaran únicamente al ensamblado de bicicletas y uno al mantenimiento con apoyo del ayudante del taller.

3.7. Análisis Lean Manufacturing

3.7.1. Identificación y análisis de los 7 desperdicios

Con ayuda de un análisis causa-efecto dentro de la empresa; los cálculos correspondientes a tiempos, capacidad productiva y demás factores que afectan a la producción, llegamos a identificar los desperdicios que se presentan dentro del proceso.

Conociendo que los desperdicios del Lean Manufacturing son: Sobre producción, transporte, tiempo de espera, exceso de procesos, inventario, movimientos, defectos y talento sub utilizado se presenta la tabla 32, en donde se define cada uno de estos con lo encontrado dentro del estudio.

Definimos valores de importancia para calificar el tipo de desperdicio acorde a cómo afecta al proceso, es así que tenemos lo siguiente:

- **Leve:** 0-2
- **Medio:** 3-5
- **Importante:** 6-9
- **Grave:** 10

Tabla 32*Identificación de desperdicios*

Identificación de los 8 Desperdicios		
Desperdicio	Descripción	Importancia
Sobreproducción	No interfiere en el proceso	0
Transporte	No existe un flujo adecuado debido a que la empresa no tiene una distribución adecuada, lo cual impide tener vías de movilidad	4
Tiempo de espera	Se ha visto que existen cuellos de botella debido a paros dentro del proceso en general (el armado de aros es la principal causa), los ensambles quedan inconclusos por dar importancia a otras tareas, otro factor también es la demora en entrega de material al taller	9
Exceso de procesos	El proceso de armado de aros ha tenido una gran incidencia en el error de armado, en donde se ha visto la repetitividad de correcciones dentro del proceso lo cual viene dado por una falta de planificación	9
Inventario	No existe una gestión de inventarios adecuada y se ha presentado pérdida de productos en ciertas codificaciones y por otro lado hay un exceso en inventarios de productos no necesarios	7
Movimientos	No existe orden, limpieza y adecuaciones necesarias a los requerimientos del taller	8
Defectos en el producto	Se ha presentado piezas con errores lo cual ha limitado la calidad del producto	6

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborado por: Autor

Con lo identificado en la tabla anterior podemos decir que los desperdicios que no afectan al proceso son: la sobreproducción y el talento subutilizado, por lo que el actuar ante los otros que se presentaron es de vital importancia para producir una mejora y aprovechamiento de los recursos.

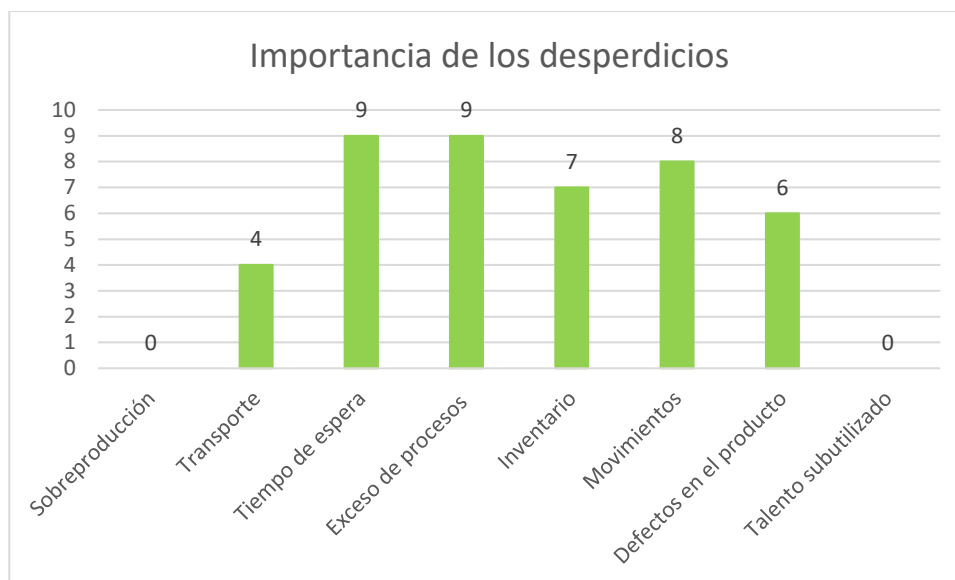


Ilustración 21. Pareto de desperdicios

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborador por: Autor

El análisis del gráfico de Pareto de la importancia de los desperdicios nos dice que el tiempo de espera y los excesos de procesos son los principales para actuar y buscar una solución, después seguimos con los movimientos innecesarios, inventario defectos y transporte.

3.7.2. Mapa de Cadena de Valor (VSM) Actual

Después de realizar el análisis del proceso y definir el método de trabajo en donde se procedió a tomar tiempos y recorridos; se elabora el mapa de cadena de valor actual del proceso productivo de ensamble de bicicletas mediante el cual podremos definir las estrategias de mejora.

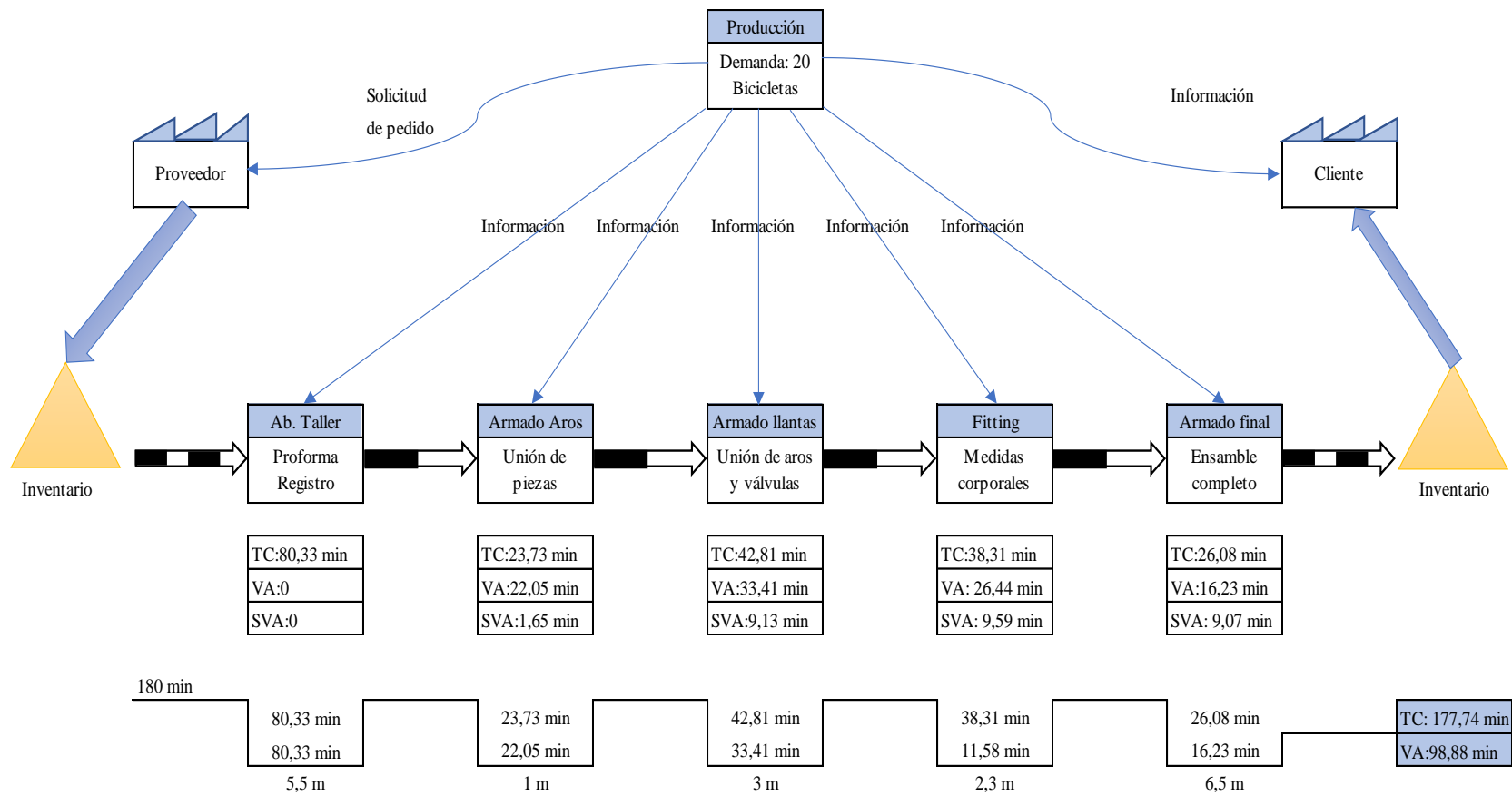


Ilustración 22: VSM Actual

Elaborador por: Autor

Dicho Mapa de Cadena de valor es enfocado a la producción de una bicicleta, por lo que para producir las

3.8. Análisis de las 5s

En esta etapa se ha procedido a aplicar un Check List basado en la herramienta de los 5 S para así definir y evaluar como la empresa ha estado cumpliendo los parámetros básicos como lo son: limpieza, organización, orden, estandarización y disciplinan. (Ver Anexo 10)

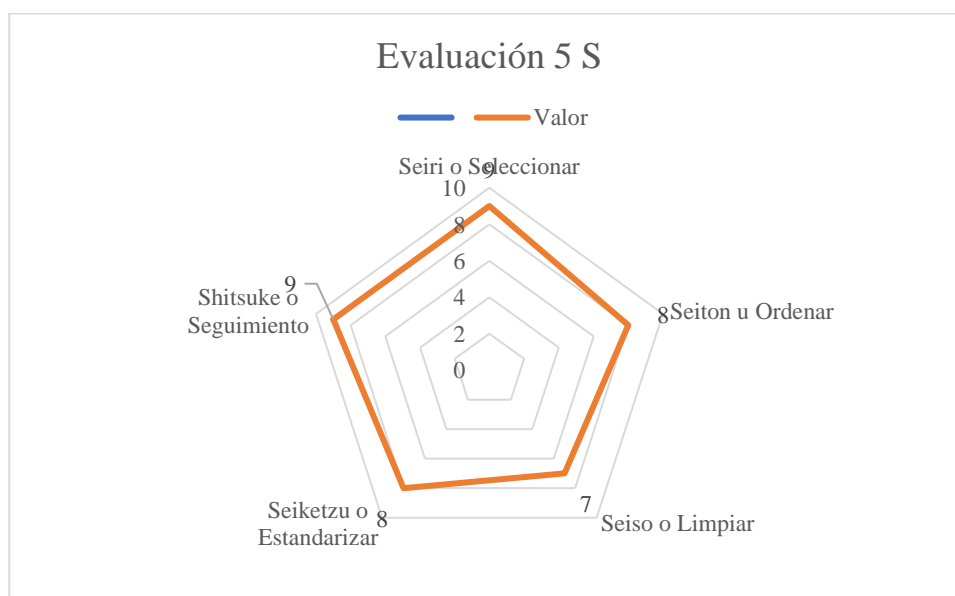


Ilustración 23: Evaluación de los 5s

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborador por: Autor

Con este análisis podemos llegar a que la empresa está cumpliendo con un 46% de los criterios de las 5 S, lo que a manera unitaria se denota como: Seleccionar con un 50%, un 44% en ordenar, en Limpiar un 39%, estandarizar con un valor de 44% y seguimiento con 50%. Esto nos ayudará a generar una propuesta acorde a las necesidades de mejora.

CAPITULO IV

4. PROPUESTA DE MEJORA

En este capítulo se desarrolla la propuesta de mejora en función a los resultados obtenidos de la situación actual.

4.1. Primera Etapa: Metodología para el desarrollo de la investigación y diseño de la propuesta

Partimos de la descripción de las actividades que se realizarán con el fin de elaborar la propuesta adecuada acorde a la empresa en donde se está aplicando el tema de investigación. Al especificar que, las herramientas a utilizar en la propuesta son basadas en una metodología de producción la cual no cuenta con un sistema o proceso que se encuentre estandarizado se opta por ver las opciones o situaciones que aporten de manera positiva al proceso productivo.

Para contar con los requisitos e información necesaria en este capítulo, se procedió a realizar las siguientes actividades:

- 1.-Entrevistas al gerente, mecánicos y jefe de ventas, quienes dieron pautas sobre las posibles causas de las demoras en el proceso productivo.
- 2.-Visitas a la empresa para conocer los diferentes procesos, visualizando el método de trabajo y las falencias dentro del mismo.
- 3.- Elaboración de diagramas de proceso con las actividades, responsables y salidas de cada actividad. Anexo 2.
- 4.- Realizar la medición de tiempo para conocer el número de observaciones y tiempo estándar del proceso para cada actividad. Anexo 7 –9
- 5.- Realizar los cálculos para el estudio del trabajo, flujo de trabajo y producción para conocer la situación en la que se encuentra la empresa y elaborar el diagnóstico situacional. Capítulo 3.

6.- Elaborar la propuesta de mejora con la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing adecuadas para la empresa.

4.1.1. Objetivos

- Elaborar las diferentes propuestas con la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing definidas para la empresa en estudio.
- Aplicar el ciclo PHVA para el desarrollo de cada propuesta especificando cada sección y su procedimiento.

4.1.2. Indicadores determinados para la propuesta

Partiendo de los resultados obtenidos en el desarrollo de la situación actual, se define en la tabla 33 ciertos indicadores que ayudarán a generar la propuesta en base a las mejoras que se deben hacer.

Tabla 33

Indicadores de situación actual

Indicadores para la Propuesta		
Indicador	Resultados obtenidos	Propuesta
Tiempo que no agrega valor	32,07 min	Reducir o eliminar
Distancia recorrida	17,8 m	Reducir
Lead Time	177,74 min	Reducir
Eficiencia	75,51%	Incrementar
Nivel de cumplimiento	88,24%	Incrementar
Capacidad de producción	15 bicicletas	Incrementar
5's	46%	Incrementar el cumplimiento del Check list.

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborado por: Autor

Dichos indicadores son la base para el desarrollo de la propuesta, lo cual influirá en las mejoras a presentarse con la aplicación de las herramientas.

4.2. Segunda Etapa: Diseño de la propuesta de mejora en base a metodologías Lean Manufacturing

El aplicar la metodología Lean Manufacturing ayudará a mejorar ciertos aspectos de la empresa por lo que dentro de la propuesta definimos el proceso y área en donde se aplicarán las herramientas de acuerdo a la situación encontrada, es por eso que en la tabla 34 se detalla de manera clara lo que se realizará.

Tabla 34

Herramientas Lean Manufacturing para propuesta

Análisis de herramientas Lean Manufacturing			
Proceso	Situación existente	Problema inmediato	Solución
Abastecimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Materiales sin ubicación ni codificación visible 2. Mal manejo de proformas 3. No existe planificación 	Demora en entrega de material al taller	5s, KAIZEN
Armado de Aros	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desperdicios en tornillos, radios u otras piezas pequeñas 2. Armado de piezas con errores 3. Personal nuevo no capacitado realiza diferente método 4. Distracciones durante el proceso de armado 	Repetitividad en el armado del aro incurre en generarse un paro en el proceso, existe un reproceso y cuello de botella debido a las fallas.	5s
Armado de Llantas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Residuos de empaques en el área de trabajo 2. Compresor ubicado en lugar poco accesible 3. Distracción del personal por uso de dispositivos móviles. 	Demora en el proceso	5s
Armado de bicicleta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mecánico interrumpido para realizar actividades inmediatas 2. No hay organización 3. Mesas de trabaja abarrotadas de otros insumos 4. Limpieza del área poco convencional 5. Olores fuertes debido a derrame de lubricantes o aceites 	Demora en el ensamble de cada unidad solicitada.	5s, KAIZEN, celda de manufactura.

Fitting	1. Maquinaria y equipos descalibrados. 2. Computador con poco arranque	Paros en el proceso hasta solucionar el problema de la máquina.	Kaizen, 5s
---------	---	---	------------

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborado por: Autor

4.2.1. Propuesta de Eventos KAIZEN

El plantear mejoras mediante la técnica KAIZEN es necesario para generar resultados favorables de manera continua dentro de los procesos partimos de un orden para conocer los pasos a seguir lo cual lleva a una más específica en donde se explica cómo se actuará para generar la mejora.

1.-Proponer y descubrir las oportunidades del evento.

En la tabla 35 se definen las oportunidades que posee la empresa para generar una mejora, mediante la selección de las herramientas para cada actividad detallada.

Tabla 35*Oportunidades del evento KAIZEN*

Oportunidades							
N°	Descripción	Avances				Responsable	Observaciones
		25%	50%	75%	100%		
1	Organizar materiales y equipos					Mecánicos/Bodeguero	5s (selección, orden, limpieza, estandarización, seguimiento)
2	Generar una comunicación efectiva					Gerente	5s (selección, orden, limpieza, estandarización, seguimiento)
3	Aseo de las instalaciones					Jefe de ventas	5s (selección, orden, limpieza, estandarización, seguimiento)
4	Capacitaciones a los trabajadores (temas de mejora y operación)					Gerente	Kaizen
5	Reemplazar herramientas obsoletas					Contador	Kaizen
6	Mejorar o rediseñar la infraestructura					Gerente	Celda de manufactura
7	Eliminar las malas condiciones laborales					Gerente	5s (selección, orden, limpieza, estandarización, seguimiento)
8	Disminuir los retrasos					Mecánico	VSM, Método de trabajo
9	Evitar los reprocesos					Mecánico	VSM, Método de trabajo
10	Mejorar la productividad					Mecánico	VSM

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborado por: Autor

2.-Elegir un líder.

Se opta por el señor Andrés Casanova, gerente de la empresa para que sea el principal promotor y guía de la implementación de la propuesta.

3.- Elegir al mediador para apoyar al líder y tomar decisiones

En este caso la administradora y persona responsable de GIANT IBARRA será la encargada de tomar decisiones y apoyar al líder del proceso.

4.- Elegir el equipo de trabajo.

Se ha determinado que los miembros de la empresa que interfieren en el proceso serán parte del equipo de trabajo lo cual está detallado en la tabla 36.

Tabla 36

Equipo de trabajo

Función A Desempeñar	Personal	Cargo
Líder del proceso	Andrés Casanova	Gerente General
Mediador	Omayra Chamorro	Propietario/a
Equipo de trabajo dentro del proceso	David Villaruel	Jefe de abastecimiento
	Gabriela Ipiales	Contador/a
	Diego Gonzalez Cristian Huarz	Mecánicos

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborado por: Autor

Nota. No se tomó en cuenta a todos los trabajadores debido a que los antes mencionados son los principales gestores del proceso productivo.

5.-Se prepara la logística del evento

En esta sección se define los antecedentes o la situación actual para elaborar la propuesta de mejora, la cual consta de una planificación en donde se define las actividades, recursos y tiempo a utilizar.

5.1.-Situación actual

Con la información recabada en el anterior capítulo se logró llegar a tener una base para conocer el estado actual de la empresa, por lo que para enfatizar en la propuesta se ha visto necesario conocer a profundidad ciertos parámetros como:

- **Responsabilidad social corporativa**

Partiendo de un análisis de los principios de RSC, en donde se observó las puntuaciones dadas entre 0 a 8, siendo cero el más bajo y 8 el más alto, lo cual ha sido categorizado de acuerdo a una lista de verificación. (Ver Anexo 11)

Tomando en cuenta la ilustración 24 se llega a lo siguiente:

- a. Los principios con puntuaciones bajas como: políticas ambientales (3,1); políticas comunitarias (3,2) y valores organizacionales (3,6), no aportan un valor a los procesos de la empresa.
- b. Las políticas del trabajo (5,2) y políticas de comercialización (6,7); son los criterios importantes para la mejora continua de la empresa.

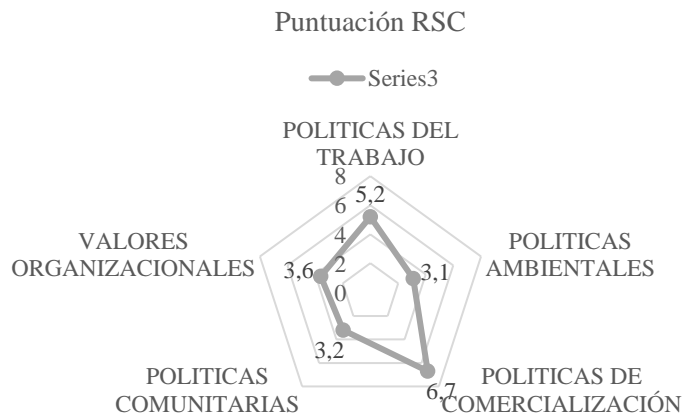


Ilustración 24: Puntuación RSC GIANT IBARRA

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborador por: Autor

- **Capacidad Estratégica**

Va enfocado a las capacidades que posee para elaborar estrategias que estén establecidas en base a las necesidades de su mercado y así aplicarla dentro del movimiento interno y flujo de trabajo. (Ver Anexo 12)

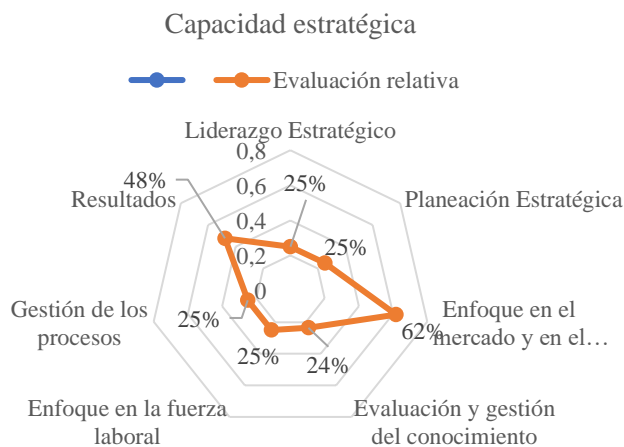


Ilustración 25: Puntuación CA ES GIANT IBARRA

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborador por: Autor

En la ilustración 25 se observa que no todos los aspectos que aportan o generan las fortalezas y debilidades de la empresa se encuentran en rangos superiores, por lo que como resultado obtenemos un promedio del 33% como capacidad para elaborar estrategias, por lo que para los eventos Kaizen propuestos.

Se debe actuar directamente sobre los parámetros de: Liderazgo estratégico, planeación estratégica, enfoque de la fuerza laboral y gestión de procesos cuyo valor es de 25 %, también la evaluación y gestión del conocimiento que cuenta con un 24%.

- **Criterios de Excelencia**

Consiste en una evaluación que se realiza a la empresa, en la cual se verifica y analiza cómo está su modelo de gestión, al aplicarlo se busca aumentar la eficacia y eficiencia mediante el apoyo de las mejoras propuestas. (Ver Anexo 13)

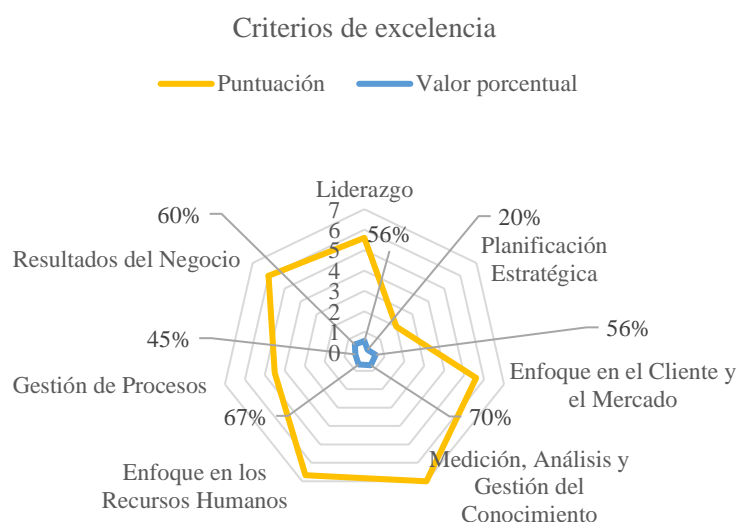


Ilustración 26: Puntuación CR EX GIANT IBARRA

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborador por: Autor


La ilustración 26 indica el análisis externo realizado a la empresa, el cual consta de 7 criterios importantes para determinar el valor de importancia en las oportunidades y amenazas a los que se expone la entidad, obteniendo así un valor promedio de 53% de excelencia, por ellos es necesario realizar una planificación estratégica que de pauta al cumplimiento de los objetivos de mejora.

5.2.- Elaborar planificación con la cual se aplicará la herramienta

Se ha propuesto un plan basado en los eventos Kaizen, mediante el cual se podrá dar seguimiento a las actividades de mejora.

Tabla 37

Plan operativo para eventos Kaizen

							Plan Operativo para evento KAIZEN abril 2020-abril 2023		Versión: 001 Responsable:	Fecha de Aprobación Área de implementación
							Indicador	Meta	Fecha de cumplimiento	
							% de cumplimiento de plan	100 % de cumplimiento	abr-23	
N°	Estrategias	Actividades	Indicador	Medio de Verificación	Meta	Responsable	Fecha de cumplimiento	Presupuesto	% de avance	Observaciones de seguimiento y control
1	Preparación y desarrollo del sistema de gestión Lean	Implicación de autoridades y personal	#personal implicado	Tabla con listado del personal	Participación de toda la empresa	Gerente	2/5/2022	\$ -	60%	
		Selección del líder del proceso	#rendimiento del líder	Encuesta de capacidades	Mejorar la empresa mediante SGL		9/5/2022	\$ -	75%	
		Socialización al personal	#personal socializado	Registro de asistencia Plotter, afiches	Personal comunicado	Jefe de ventas	12/5/2022	\$ 10,00	45%	
		Definir las reglas para eventos Kaizen	#personal con conocimiento de las reglas	Evaluación	Conocimiento de las reglas en su totalidad		16/5/2022	\$ -	75%	
		Capacitación de la herramienta Kaizen	#personal capacitado	Evaluación de capacitación	Personal capacitado completo	Gerente	19/5/2022	\$ 200,00	15%	
Elaborar un afiche informativo	#actividades cumplidas	Registro semanal	Generar informes de avances	Jefe de ventas	23/5/2022	\$ 15,00	20%			

	con las actividades							
	Elaborar un cronograma de reuniones	#reuniones cumplidas	Reuniones programadas	Completar reuniones con información	Jefe de ventas	26/5/2022	\$ 5,00	15%
	Revisar los indicadores Lean Manufacturing	#indicadores	Datos documentados	Mejorar la situación de indicadores	Mecánico	30/5/2022	\$ -	80%
	Priorizar y elegir las herramientas LM	#herramientas válidas	Datos documentados	Seleccionar herramientas adecuadas	Mecánico	13/6/2022	\$ -	100%
2	Definir las herramientas LM a utilizar	#capacitaciones realizadas	Datos documentados	Generar conocimiento de las herramientas	Gerente	27/6/2022	\$ 10,00	75%
	Seleccionar las áreas de aplicación	#áreas elegidas	Datos documentados	Áreas sin existencia de mudas	Mecánico	11/7/2022	\$ -	100%
	Aplicar las herramientas LM	#procesos aplicados	Datos documentados	Implementar LM	Mecánico	9/1/2023	\$ 70,00	0%
	Implementar las herramientas para mejorar los procesos	#herramientas correctas	Evaluación de resultados	Cumplir al 100% el correcto uso	Gerente	6/2/2023	\$ 5,00	0%
	Analizar resultados	#procesos mejorados	Evaluación de resultados	Disminuir las mudas al 100%	Mecánico	27/2/2023	\$ -	0%
	Medidas correctivas	#corrección de mejora de procesos	Evaluación de resultados	Completar proyecto	Gerente	21/4/2023	\$ 50,00	0%
3							\$ 365,00	44%

Elaborado por: Autor

6.- Socializar al equipo de trabajo

Es una parte importante de la propuesta, dar a conocer a todos los miembros del equipo de trabajo y otros, lo que se planea realizar; con el fin de que todos estén al tanto de la situación y del ¿Por qué? de la misma.

7.- Se rellena la tabla de definición de evento KAIZEN

Para la implementación de cada evento se debe llenar la tabla denominada definición de evento Kaizen. (Ver Anexo 14)

4.2.2. Propuesta 5s para el Orden y Limpieza

La propuesta 5s se desarrolla con la finalidad de que, al ser aplicada por la empresa exista una mejora en los puestos de trabajo en cuanto a selección, orden, limpieza, estandarización y seguimiento.

4.2.2.1. *Proceso para la implementación de las 5s*

Para la implementación de la propuesta se debe realizar ciertos pasos que ayuden al cumplimiento adecuado de la herramienta, para ello partimos del uso del ciclo Deming (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar).

Planificar

1.- Conformación del equipo de trabajo

Se conforma un equipo de trabajo en donde se cuente con la participación del gerente de la empresa, el mecánico principal y los mecánicos auxiliares.

2.- Elegir una persona que se desempeñe como líder del proceso

Se elije a una persona que se desempeñe como líder del proceso, siendo así el señor David Villaruel, el cual se encargará de dirigir a los diferentes miembros de la empresa en los equipos en que hayan sido ubicados.

3.- Socializar a los empleados

Se comunica a todos los miembros de la empresa el cómo se aplicará la propuesta 5s, esto con el fin de que estén al tanto de la situación. Para ello es necesarios generar reuniones mediante cronogramas ya sea de manera semanal, mensual o trimestral.

4.- Capacitación de las 5s

Es importante capacitar al personal de la empresa con el objetivo de exponer ¿Qué son las 5s?, ¿Cómo se las aplica?, sus usos y beneficios para el ambiente laboral de la empresa.

Para dar cumplimiento a este paso es importante que se contrate a un capacitador que cuente con el perfil adecuado, dicha capacitación será enfocada al gerente y al equipo de trabajo conformado, como actividad final será necesaria una evaluación de conocimientos en donde se visualice lo aprendido.

5.- Plan de implementación de las 5s

Para aplicar la herramienta se presenta un plan operativo, en el cual se presenta: objetivos, indicadores, responsables, actividades y medios de verificación de cumplimiento de las actividades.

Tabla 38*Plan Operativo 5s*

Plan Operativo para implementación de 5S						Cronograma (semanas)			
5S	Objetivo	Actividades	Herramienta	Indicador	Responsable	1	2	3	4
SEIRI (Seleccionar)	Contar con los artículos, repuestos y maquinaria necesaria para el proceso	Tomar evidencias fotográficas de las áreas de producción de la empresa	Cámara fotográfica o smartphone	Check List 5s	Pasante Mecánico	X			
		Definir los complementos o cosas que se necesitarán para el proceso productivo	Proforma	Check List 5s	Pasante Mecánico	X			
		Elaborar un método de selección y organización interna.	Fotografías Check List Laptop	Check List 5s	Pasante Mecánico	X			
		Asignar y ubicar todos los complementos, artículos, repuestos y maquinaria acorde a las necesidades de los diferentes departamentos	Tarjetas de colores Tarjeta Roja Tarjeta Amarilla Tarjeta Verde	Check List 5s	Pasante Mecánico Bodeguero	X			
			Fotos	Check List 5s		X			

		Establecer la ubicación de los objetos por codificación en las diferentes áreas de la empresa y sus procesos.				Pasante Bodeguero	
SEISO (Limpiar)	Elaborar un programa de limpieza	Diseñar el plan de limpieza Generar un registro semanal para los trabajadores	Fotografías Registro Cronograma	Check List 5s		Pasante Mecánico	X
SEIKETSU (Estandarizar)	Conseguir que los procesos sean realizados de manera correcta y tengan una continuidad	Capacitar al personal en temas de bienestar. Analizar los riesgos laborales y actividades que impidan la continuidad del flujo de trabajo	Reuniones	Check List 5s		Pasante Mecánico	X
SEITSUKE (Seguimiento)	Mantener el hábito del uso de las 5s asegurando que las áreas sean más productivas	Socializar los objetivos cumplidos con la aplicación de las 5s	Reuniones	Check List 5s		Pasante Mecánico	X

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborado por: Autor

6.-Análisis de resultados

Después de poner en marcha el plan operativo de las 5s, se evalúa los resultados obtenidos para conocer los eventos positivos y las mejoras efectuadas.

Hacer

Se procede con el desarrollo de la metodología 5s para la propuesta.

- **Implementación de SEIRI (Seleccionar)**

Se detallan las actividades a realizar con el propósito de disminuir o eliminar lo que no genera un aporte o valor a la empresa.

1.- Evidencias fotográficas de las áreas de producción

Se recolecta evidencia fotográfica que indique como se encuentran las áreas divididas en cuanto a los componentes y artículos, ya sean para venta o para el taller.

En la ilustración 27 se observa que los artículos se encuentran sin una ubicación adecuada y en cajas que no pertenecen a su misma familia.



Ilustración 27: Artículos ubicados sin organización

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborador por: Autor

En la ilustración 28 se observa que la bodega del taller es un lugar intransitable por ciertos artefactos que se encuentran en pasillos, cerca de estanterías y en áreas de trabajo.



Ilustración 28: Bodega de taller con artefactos innecesarios

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborador por: Autor

En la ilustración 29 se presenta la falta de selección de mercadería la cual se ha mantenido durante el año sin ser movilizada o usada, esto debido a la entrada de productos del nuevo catálogo que han impedido que exista un flujo en esta sección.



Ilustración 29: Bodega superior con inventario en stock

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborador por: Autor

2.- Definir los artículos y herramientas del proceso productivo

Para el proceso productivo se cuenta con una proforma elaborada por la contadora, quien tiene la función de llevar registro de los materiales utilizados para realizar las auditorías internas del proceso y movimiento de materiales.

GIANT IBARRA		R.U.C: 1003317383001 Dv. AV. MARIANO ACOSTA 14-56 Y GABRIEL MISTRAL	
		PROFORMA NRO: 1PF367	
CONSUMIDOR FINAL		23 junio 2021	
999999999999		999999999	
IBARRA,S/D			
			IVA
1 CUADRO 29 EAGLE 16 GREY/RED/BLUE/GREEN/ C/ACCESORIOS 7PCS	19130.4828	130.48	14
1 SUSP 29 SUNT XCM SUNT 11 8 DISC BLACK	50.0000	50.00	14
2 ARO 29 POWERFUL ALUMINIO 36H COLORES	8.5217	17.04	14
3 ESPACIADORES DE ALUM 10MM NEG NECCO	0.5695	1.71	14
1 GRIPS EAGLE-F MTB 22.2X130MM BLACK C-SZ-130A	5.0349	1.03	14
1 MANILAR SHIMANO MTB INTEGR ST-EF500 8V 5/FUNDAS BLACK PAR	25.0600	25.00	14
1 FRENO EAGLE DISC MECANICO MAZ ROSCA/MORDAZ/MANIGUETA BLACK	1.0311	31.03	14
1 CATALINA SHIMANO 6-7-8V TRIPLE FC TY301 PEQ 170MM 42/24 TULC	18.0526	18.05	14
1 TENSOR 6-7V MTB SHIMANO TY300 TOURNEY NEG	9.3962	9.40	14
1 PACHA MTB MFW 8V INDEX 13 28T BROWN TW	6.7117	6.71	14
1 CADENILLA 7-8V KMC Z7 1/2" X 3/32" 116LINKS	6.7952	6.80	14
1 RADIO 29 XANDER 14X290 NEGRO	6.0778	6.08	14
2 LLANTA 29 WTB NANO 29X2.1 COMP TIRE W110-0522	19.4807	38.96	14
2 TUBO 29 CHAOYANG 1.75/2.35 V/CARRO 48MM	4.5404	9.08	14
1 EJE CENTRO NECCO CARTRIGE B910 118MM	5.6896	5.69	14
1 SOPORTE CARAMANOLA HAWK JY-9002 FIBRA NEGRO	2.5000	2.50	14
1 PEDAL PLASTICO MTB/BMX FEIMIN FP-808 9/16 NEGRO	2.2400	2.24	14
1 DESCARRILADOR 6-7-8V MTB TY510-6 34.9 TOURNEY HA	9.6498	9.65	14
300 FUNDA CAMBIOS 4MM 2P REFORZADA NEGRO CM.	0.0056	1.69	14
3 FUNDA FRENO 4MMX METROS NEGRO TW	1.0000	3.00	14
1 ARMADA	15.0000	15.00	14

Ilustración 30: Proforma GIANT IBARRA

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborador por: Autor

3.- Método de selección

Se procede a dividir los elementos que se utilizan en el proceso y las áreas de trabajo que actúan sobre el mismo, esto con el fin de evaluar los y definir un criterio de uso en la tabla 39.

Tabla 39*Criterio de uso SEIRI*

Área/Departamento	Proceso	Elementos de trabajo	Criterio de Uso
Bodega	Abastecimiento	Inventario	Frecuencia/ cantidad
Taller	Armado de aros	Maquinaria	Frecuencia
		Herramientas	Frecuencia/utilidad
	Armado de llantas	Repuestos y artículos	Utilidad/cantidad
		Maquinaria	Frecuencia
		Herramientas	Frecuencia/utilidad
		Repuestos y artículos	Utilidad/cantidad
	Armado general	Mesas de trabajo	Utilidad/cantidad/años de vida útil
		Herramientas	Frecuencia/utilidad
		Pre ensamblados	Utilidad
		Mesas de trabajo	Utilidad/cantidad/años de vida útil
Pedestal		Años de vida útil/frecuencia	
Bicicleta armada		Utilidad	
Fitting	Bike Fitting	Maquinaria	Frecuencia
		Equipos digitales	Utilidad/años de vida útil
		Equipos de medición corporal	Años de vida útil
		Sensores	Años de vida útil

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborado por: Autor

En la tabla 40 se presentan las acciones inmediatas, estas ayudarán a la implementación de las tarjetas de colores, mediante una codificación que la empresa debe mantener y la aplicación de la selección por cantidad de uso.

Tabla 40*Acción inmediata*

Valor cualitativo	Acciones
Obsoleto	Desechar
Innecesario	Vender
	Donar
	Reparar
Defectuoso	Reciclar
	Reubicar

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborado por: Autor

- **Implementación de SEITON (Organizar)**

Se aplica un método de orden con el fin de llegar a una adecuada ubicación de los elementos existentes dentro de las áreas.

1.- Tarjetas de colores: Este método divide a los elementos de acuerdo a su ubicación y relevancia.

Tarjeta Roja: Se aplica para definir los elementos que están catalogados como innecesarios, en donde se declara su estado dentro de uso y que medida se debe tomar para evitar que este siga en un sitio incorrecto.

Tabla 41*Tarjeta Roja*

Fecha	Código	
Descripción	Logo	
Responsable		
CATEGORIA		
Accesorios o herramientas		
Cubetas, recipientes		
Equipo de oficina		
Instrumentos de medición		
Librería, papelería		
Maquinaria		
Materia Prima		
Material de empaque		
Producto terminado		
Producto en proceso		
Refacciones		
Otro (especifique)		
RAZON		
Contaminante		
Defectuoso		
Descompuesto		
Desperdicio		
No se necesita		
No se necesita pronto		
Uso desconocido		
Otro (especifique)		
Responsable		
Fecha de decisión		
Destino final		
Fecha		


Fuente: (Socconini L. V., 2019)

Elaborado por: Autor

Tarjeta Amarilla: Se utiliza para ubicar en su lugar de origen a elementos que se encuentran posicionados de manera indistinta debido a no contar con un espacio adecuado o porque no se encuentran en un buen estado de uso.

Tabla 42

Tarjeta Amarilla

Fecha		Código	
Descripción		Logo	
Responsable			
CATEGORIA			
Accesorios o herramientas			
Cubetas, recipientes			
Equipo de oficina			
Instrumentos de medición			
Librería, papelería			
Maquinaria			
Materia Prima			
Material de empaque			
Producto terminado			
Producto en proceso			
Refacciones			
Otro (especifique)			
RAZON			
Contaminante			
Defectuoso			
Descompuesto			
Desperdicio			
No se necesita			
No se necesita pronto			
Uso desconocido			
Otro (especifique)			
Responsable			
Fecha de decisión			
Destino final			
Fecha			


Fuente: (Socconini L. V., 2019)

Elaborado por: Autor

Tarjeta verde: Se aplicará a elementos que se encuentren en su lugar designado, los cuales no necesiten cambios extremos más que limpieza.

Tabla 43

Tarjeta verde

Fecha	Código	
Descripción	Logo	
Responsable		
CATEGORIA		
Accesorios o herramientas		
Cubetas, recipientes		
Equipo de oficina		
Instrumentos de medición		
Librería, papelería		
Maquinaria		
Materia Prima		
Material de empaque		
Producto terminado		
Producto en proceso		
Refacciones		
Otro (especifique)		
RAZON		
Contaminante		
Defectuoso		
Descompuesto		
Desperdicio		
No se necesita		
No se necesita pronto		
Uso desconocido		
Otro (especifique)		
Responsable		
Fecha de decisión		
Destino final		
Fecha		

Fuente: (Socconini L. V., 2019)

Elaborado por: Autor

Evaluación de las tarjetas de colores: Con la implementación de las tarjetas de colores se llega a realizar una evaluación de los aplicado y con ello se procederá a designar la ubicación final o acción a tomar por elemento.

Tabla 44*Resumen de tarjetas de colores*

Tarjetas de colores		
Categoría	Cantidad	Color

Fuente: (Socconini L. V., 2019)

Elaborado por: Autor

2.- Establecer ubicación mediante códigos.

Con el uso de los códigos generados para el inventario en la base de datos de la empresa se procedió a generar una ubicación interna de la empresa para cada elemento, en primera instancia se partió de los artículos y accesorios tanto para venta como para producción de bicicletas.

Tabla 45*Codificación de artículos y accesorios*

Código	Artículo	Cantidad	Ubicación
303402.	PEDAL MTB 9/16 WP 97D NECO ALUMINIO NEGRO	11	Estantería B
PED021.	Pedales NECCO MTB-BMX9/16 plano clear WP601 COLORES	5	Estantería B
TUB021.	TUBO 12 KENDA V/CARRO FUNDA*	36	Estantería C
TUB00122.	TUBO 27 CHAOYANG 27X1 1/4 AV	18	Estantería A
TUB00031.	TUBO 20 CHAOYANG 20 X1 25 1 50 AV FUNDA	28	Estantería C
CAD041D.	Cadenilla SHIMANO 12v DEORE CN-M6100 126 links JP	24	Estantería A
PAC304243.	PACHA GW 8V RUTA CASSET 11/28	6	Estantería A
PAC304244.	PACHA GW 9V RUTA CASSET 11/28	6	Estantería A

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborado por: Autor

Nota. La tabla 45 muestra una parte de los artículos que posee la empresa, por motivos de privacidad de la empresa solo se mostrará este ejemplo.

En la ilustración 31 se presenta la nueva organización de las estanterías tomando en cuenta los códigos, los mismos que están especificados frente a cada caja con su respectivo elemento.



Ilustración 31: Estanterías organizadas con codificación

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborador por: Autor

En la ilustración 32 se muestra al pasante apoyando en la ubicación de los artículos, con ayuda del bodeguero y mecánico se realizó la disposición de las distintas áreas.



Ilustración 32: Ubicación de elementos

Elaborador por: Autor

- **Implementación de SEISO (Limpiar)**

1.- Plan de limpieza y desinfección: Partimos de la elaboración de un plan el cual tenga divididas las diferentes áreas en las cuales se actuará, este cuenta con las actividades, herramientas y responsables de que se encargarán de completar la planificación.

Tabla 46

Plan de limpieza y desinfección

Plan de Limpieza y desinfección				
Objetivo	Área	Actividades	Herramientas	Responsable
Mantener un sistema de limpieza adecuado desinfectando las áreas con más frecuencia de uso, tomando en cuenta las normas de organización ya propuestas	Bodegas (central, posterior, superior y planta baja)	Limpieza de estanterías	Cloro-Detergente	Bodeguero
		Lavado y desinfección de suelo	Toallas de limpieza	
		Aseo de baño de trabajadores	Escoba	
		Desinfección de lavadora de bicicletas	Trapeador	
	Taller	Limpieza de mesas de trabajo	Cloro-Detergente- Anti Grasa	Mecánicos
		Lavado de herramientas	Toallas de limpieza	
		Lavado y desinfección de suelo	Escoba	
		Clasificación de basura	Trapeador	
	Bike Fitting	Limpieza de suelo	Cloro-Detergente	Captador de fitting
		Engrasado de bike fitting	Toallas de limpieza	
		Aromatizado del vestidor	Escoba	
		Desinfección de la bicicleta de prueba	Trapeador	
	Ventas y cobranza	Limpieza de suelo	Cloro-Detergente	Ayudante de ventas
		Desinfección de mesa de facturación	Toallas de limpieza	
		Limpieza de mostrador	Escoba	
		Limpieza de vidrios	Trapeador	
Zona comercial superior e inferior	Limpieza de suelo	Cloro-Detergente	Ayudante de ventas	
	Desinfección de aparadores	Toallas de limpieza		
	Desinfección de vitrinas	Escoba		
	Limpieza de ventanales	Trapeador		

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)


Elaborador por: Autor

Nota. Dicha planificación se aplicará diariamente debido a que existe una producción masiva de desechos, derrames de líquidos y polvo que se genera, lo cual obstruye al flujo de trabajo, se ha encontrado un importante descenso en la producción debido a estos factores.

2.- Registro de limpieza: Tiene la finalidad de documentar el cumplimiento de las tareas, esto ayudará a tener conocimiento de que trabajadores han cumplido con sus tareas y cuales deben mejorar en su desempeño.

Tabla 47

Registro de cumplimiento

Registro de Actividades de Limpieza (GIANT IBARRA)			
Fecha	Logo		
			
Responsable del proceso			
Área	Actividad realizada	Responsable	Hora de registro
Bodegas (central, posterior, superior y planta baja)			
Taller			
Bike Fitting			
Ventas y cobranza			
Zona comercial superior e inferior			

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborador por: Autor

- **Implementación de SEIKETSU (Estandarizar)**

1.- Capacitación al personal: Esto se realiza con el fin de que el personal conozca las responsabilidades que tiene dentro de la empresa, además de que tenga el conocimiento de que hacer en el caso de sentir alguna inconsistencia.

En la tabla 48 se muestra un programa de capacitación al personal, el cual cuenta con los objetivos del ¿Por qué? Se lo planteó.

Tabla 48

Programa de capacitación de bienestar personal


Programa de capacitación laboral en 5s					Cronograma (semanas)			
Objetivo	Actividades	Herramienta	Verificación	Responsable	1	2	3	4
	Elegir un capacitador con el perfil idóneo en conocimiento de la herramienta 5 s	Hojas de vida de cada capacitador	Trayectoria del aspirante	Gerente	X			
Definir a los encargados y las fechas tentativas para la capacitación	Elaborar un cronograma para las capacitaciones (de preferencia cada trimestre)	Cronograma	Calendario laboral	Gerente	X			
	Conseguir el material para la capacitación	Hojas Folletos	Lista de requisitos	Gerente	X			
Generar el conocimiento necesario	Realizar la capacitación a los trabajadores de a la empresa	Laptop y proyector	Registro de asistencia	Capacitador		X	X	
	Evaluar a los trabajadores	Layout Fotos	Prueba de conocimiento	Capacitador			X	
Socialización de resultados	Realizar reunión entre gerencia y personal para documentar el estado de conocimiento de cada empleado	Resultados de la capacitación	Registro de asistencia	Gerente				X

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborador por: Autor

También es importante ver el cumplimiento de las 3s primeras lo cual influirá directamente en el bienestar del personal y en cómo se desempeña lo cual podemos aplicar mediante el Check list de la tabla 49.

Tabla 49*Verificación de las 3s*

		Verificación de las 3S en GIANT IBARRA		
Área	Fecha			
Responsable	Hora			
	Cumplimiento 3s	Ponderación	Nivel de satisfacción	
Siri o Seleccionar	Objetos innecesarios eliminados			
Seiton u Organizar	Organización adecuada de elementos			
Seiso o Limpieza	Limpieza adecuada de las áreas de trabajo			

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborador por: Autor

En donde podemos decir que el nivel de satisfacción viene dado por los valores de ponderación que tenemos a continuación:

- a) 0 a 3 Insatisfactorio
- b) 4 a 7 Bueno
- c) 8 a 10 Satisfactorio

- **Implementación de SHITSUKE (Seguimiento)**

1.- Socialización del cumplimiento de objetivos: Después de generar una mejora en el proceso se especifica días y horas para realizar reuniones en donde el gerente de la empresa y el responsable o líder designado, expliquen lo que se ha presentado con las mejoras y como está beneficiando a la empresa y a los propios trabajadores.

Control y seguimiento de las 5s: Se procede a realizar el seguimiento y control mediante el detalle del plan operativo de las 5s, verificando que las actividades propuestas y objetivos planteados se hayan cumplido a cabalidad.

4.2.2.2. *Impacto de la propuesta 5s a la mejora de la empresa*

En base al análisis de las 5s en la situación actual, se obtuvo la figura 23 en donde se obtuvo un 46% en los parámetros de esta herramienta, por lo que con la implementación de la propuesta y en base a una serie de requisitos y actividad mencionadas en el desarrollo de esta propuesta se llegó a obtener una mejora e incremento del 84%, dichos resultados fueron obtenidos al aplicar el Check list 5s en donde podemos observar las mejoras dentro de las áreas y proceso de estudio. (Ver Anexo 10)

En la ilustración 33 se demuestra de manera gráfica y ponderada las distintas mejoras, obteniendo lo siguiente:

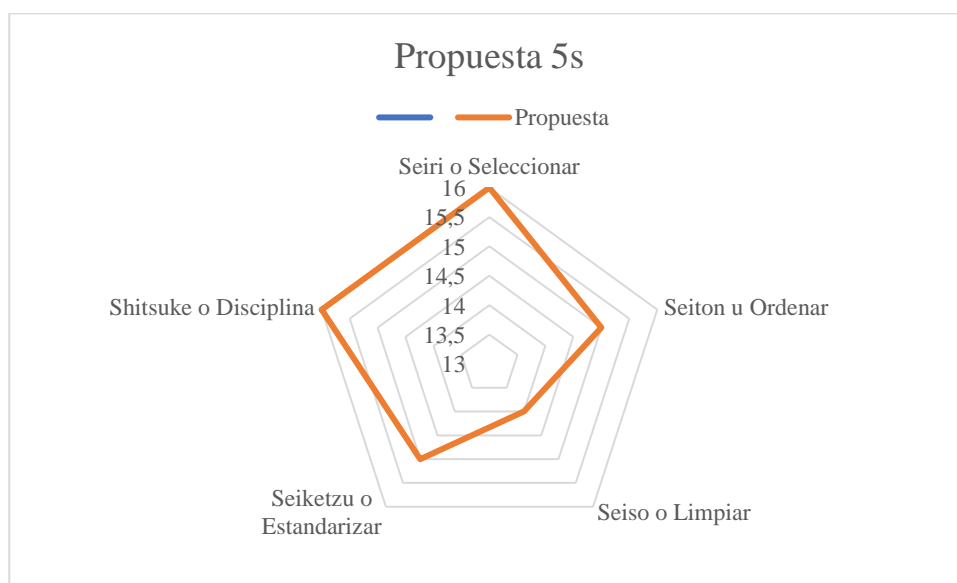


Ilustración 33: 5s actual para la empresa

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborador por: Autor

En la tabla 50 se disponen las mejoras entre las 5s tanto del estudio de situación inicial como el de la propuesta.

Tabla 50

Impacto entre la etapa inicial y propuesta 5s

Impacto	Actual		Propuesta	
	5 s	Numérico	Porcentual	Numérico
Seiri o Seleccionar	9	50%	16	89%
Seiton u Ordenar	8	44%	15	83%
Seiso o Limpiar	7	39%	14	78%
Seiketsu o Estandarizar	8	44%	15	83%
Shitsuke o Disciplina	9	50%	16	89%

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborador por: Autor

4.2.3. Propuesta de Tarjetas Kanban

En base al problema general que está afectando a la empresa, siendo el caso los retrasos en el proceso de ensamble es necesario contar con la herramienta Kanban para controlar y dirigir el proceso productivo, más al ser una línea de producción en flujo continuo.

Esta propuesta sigue la metodología que se ha presentado en las detalladas en los literales anteriores, por lo que parte de reuniones en donde se designe a un responsable, al tratarse del proceso de ensamble es importante que el mecánico principal sea el líder o encargado de aplicar esta propuesta.

Mediante la socialización y capacitación del uso de la herramienta se puede definir el tipo de Kanban a usar de acuerdo al método de trabajo que se propone para una mejora inminente, en donde los pre ensambles son un punto importante y favorable.

La metodología nos indica que es necesario establecer reglas o lineamientos que aporten un valor significativo, por lo que es necesario cumplir con lo siguiente:

- Establecer un método de trabajo
- Todo proceso y sub proceso debe ser realizado con una tarjeta de control Kanban.

- No existe cambio entre sub procesos si las piezas o ensambles no cumplen con las especificaciones del modelo.
- Debe existir una adecuada gestión de las órdenes del trabajo, acción que estará a cargo del gerente y mecánico.
- Se debe registrar cada bicicleta ensamblada en su totalidad.

4.2.3.1. *Proceso para la implementación del Kanban*

Toda actividad sigue una metodología que ayude a cumplir con los objetivos o metas que se han propuesto.

Planificar

Al generar la orden del trabajo desde financiero, es necesario:

- Definir qué tipo de Kanban se va a aplicar.
- Llenar todos los requisitos del Kanban.
- Seleccionar los números de parte que se describirán en el Kanban.
- Calcular la cantidad de piezas por Kanban.

Hacer


1.- Tipo de Kanban a aplicar en el proceso

KANBAN de retiro

Es necesario para los procesos consecutivos como lo es el armado de aros y de llantas, el cual indica que para realizar el sub proceso de armado de llantas debe cumplirse con su totalidad el armado de aros, caso contrario no se puede realizar el ensamblado completo.

Tabla 51

Tarjeta Kanban de retiro


		KANBAN DE RETIRO	
Fecha de inicio		Fecha de entrega	
Sub proceso de entrada		Armado de aros	
Tipo de bicicleta		Detalle	
Número de radio		Observaciones	
Cantidad a fabricar		Cumple especificaciones	Si No

*Elaborado por: Autor***KANBAN de producción**

Indica la cantidad de piezas que se necesitan para un proceso productivo, este será parte importante de la producción de cada bicicleta.

Tabla 52

Tarjeta Kanban de Producción

		KANBAN DE PRODUCCIÓN	
Fecha de inicio		Fecha de entrega	
Sub proceso de entrada		Armado de aros	
Tipo de bicicleta		Detalle	
Número de radio		Observaciones	
Cantidad a fabricar		Cumple especificaciones	Si No

Elaborado por: Autor

Pieza seleccionada para el Kanban

Para dar un ejemplo del seguimiento que se debe realizar se ha designado la pieza base para el armado del proceso general, en este caso los pedales, piezas que se encuentran con baja existencia y son las más demandadas tanto para comercialización como para producción.

Código: 303402.

Nombre de pieza: PEDAL MTB 9/16 WP 97D NECO ALUMINIO NEGRO

Cantidad de piezas por Kanban

Tabla 53

Demanda de pedales

Demandas	
Enero	48
Febrero	46
Marzo	50
Abril	44
Mayo	38
Junio	40
Julio	42
Agosto	44
Septiembre	48
Octubre	46
Noviembre	46
Diciembre	50
Anual	542
Mensual	45

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborado por: Autor

D=10

TE: 1 semana

U= 2 (es necesario iniciar con esta base entre el proveedor y el área de producción)

En primera instancia calculamos el % de desviación:

$$\%VD = \frac{\text{Desviación estándar}}{\text{Promedio de la demanda}}$$

Ecuación 22. Fórmula de la Desviación Porcentual

$$\%VD = \frac{3,76}{45}$$

$$\%VD = 8\%$$

Con los datos antes obtenidos calculamos la cantidad de piezas:

$$\text{Cantidad de piezas} = D * TE * U * (1 + \%VD)$$

Ecuación 23. Fórmula de la Cantidad de Piezas

$$\text{Cantidad de piezas} = 10 * 1 * 2 * (1 + 0,08)$$

$$\text{Cantidad de piezas} = 21,6$$

Es decir que para producir la cantidad necesaria para el proceso se requieren de 22 piezas para los dos periodos.

Verificar

Se evalúa que el proceso haya finalizado con todos los requisitos de calidad deseados, todo esto mediante pruebas en las métricas del fitting y las pruebas de funcionalidad de la bicicleta. Al ser una cantidad semanal manejable es necesario revisar cada producto para evitar que exista un margen de error muy alto e impida el abastecimiento de bicicletas a la tienda.

Actuar

En el caso de existir errores o una producción incompleta, se deberá revisar los Kanban de producción de cada sub proceso para ver en donde se originó el error y en base a esto se procede a llenar los datos faltantes.

4.2.4. Propuesta del nuevo método de trabajo

En esta propuesta se busca diseñar el nuevo método de trabajo en base a la disposición de las actividades de manera que se disminuya el tiempo de producción. Para esta propuesta se establecen dos etapas para determinar el método.

Etapas 1: Selección del trabajo para el estudio

Se selecciona el proceso de ensamble de bicicletas que ha sido objeto de estudio de todo el trabajo de investigación. Se registra todo lo que ha intervenido en el proceso como se detalló en el capítulo anterior y en base a los datos obtenidos se obtuvo el método de trabajo actual.

Al revisar el método actual se determina que existen falencias tanto en la producción como en la realización del trabajo debido a las malas condiciones de los trabajadores y el desempeño que estos tienen.

Etapas 2: Idear y establecer el nuevo método

Se establece el método de trabajo para la propuesta mediante un análisis de los recursos materiales, humanos y económicos; en donde encontramos lo siguiente:

Los elementos iniciales al proceso son las llantas, es necesario disponer con los repuestos y piezas que se destinan para todo el proceso de ensamble. Por lo cual se determina las siguientes actividades.

Tabla 54

Cronograma de distribución de actividades

Proceso	Elemento/Descripción	Día	Hora de inicio	Hora de finalización	Cantidad
Abastecimiento de taller	Aros				12
	Cuadro				6
	Suspensión				6
	Espaciadores				18
	Grips				6
	Manilar				6
	Freno				6
	Catalina				6
	Tensor				6
	Pacha	Lunes	9:00 a. m.	9:30 a. m.	6
	Cadenilla				6
	Funda de radios				6
	Llantas				12
	Tubo				12
	Eje de centro				6
	Soporte caramañola				6
	Par de Pedal				6
Descarrilador				6	
Funda de cambios				18	
Funda de freno				18	
Armado de aros	Procedimiento	Lunes (Período 1)	9:35 a. m.	10:35 a. m.	5
		Lunes (Período 2)	14:00 pm	15:30 pm	5
		Martes (Período 1)	9:00 a. m.	9:25 a. m.	2
Armado de llantas	Procedimiento	Martes (Período 1)	9:30 a. m.	11:05 a. m.	6
		Martes (Período 2)	14:00 pm	15:00 pm	3,5
		Miércoles (Período 1)	9:00 a. m.	10:15 a. m.	2,5
Armado de bicicletas	Procedimiento	Miércoles (Período 2)	14:00 pm	15:00 pm	3
			9:00 a. m.	10:00 p. m.	3

Fitting	Procedimiento	Jueves (Período 1)	10:00 p. m.	11:00 p. m.	2
		Jueves (Período 2)	14:00 pm	15:00 pm	2
		Viernes (Período 1)	9:00 a. m.	10:00 p. m.	2

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborado por: Autor

Con dicho cronograma se puede establecer el método de trabajo que viene dado de la siguiente manera:

Abastecimiento

Recopilación de todos los elementos destinados para las 6 bicicletas semanales que son solicitadas por el área de comercialización; para el cumplimiento de este sub proceso se requiere de 30 minutos.

Armado de aros y Llantas

- **Pre ensambles de aros:** Distribución horaria para armar en flujo de serie los 12 aros requeridos para las 6 bicicletas
- **Flujo de proceso de llantas terminado:** Mediante los pre ensambles de los aros se dispone para el armado de llantas cumpliendo el cronograma el día miércoles en un total 9 horas desde el abastecimiento.

Armado de Bicicletas

Se procede al armado general de la bicicleta que cumple con los pre ensambles tomando un total de 2 horas entre los días miércoles y jueves, esto ayudará a aprovechar el tiempo para las otras: mantenimiento, limpieza, registro de artículos nuevos y comercialización.

Fitting

Se finaliza con esta actividad ya que es la que dispone de más tiempo a las anteriores, por lo que los días viernes se culminaría con el proceso total para las 6 bicicletas requeridas.

Cabe recalcar que la empresa trabaja de lunes a sábado por lo que contarían con 5 horas productivas entre viernes y sábado para producir 2,5 bicicletas extra.

4.2.5. Propuesta de Célula de Manufactura

Las demoras en el proceso de ensamblado se producen por las diferentes mudas existentes, para el desarrollo de esta propuesta se toma en cuenta las demoras por la ubicación de las bodegas y los artículos o repuestos.

Razón por la que seguimos la metodología del ciclo PHVA:

Planificación

- 1.- Determinar el espacio de cada área de trabajo
- 2.- Realizar la matriz de relación de actividades
- 3.- Desarrollar el diagrama de relación actual
- 4.- Diseñar el puesto de trabajo
- 5.- Desarrollar el diagrama de relación propuesta
- 6.- Diseñar la propuesta de Layout para la planta 1.
- 7.- Elaborar la célula de manufactura de acuerdo al nuevo método de trabajo y distribución de las áreas.

Hacer

1.-Espacio para cada área de trabajo

Cada área de trabajo tiene su espacio previsto para realizar sus actividades, de acuerdo al Layout propuesto se cuenta con 6 áreas de las cuales el área de facturación, el área comercial y la sección de fitting son las únicas que no se encuentran dentro de una habitación o rodeadas de paredes.

Tabla 55

Dimensiones

Áreas de la planta central	Largo	Ancho	Superficie
Bodega de insumos 1	15,51	5,4	83,754
Bodega de insumos 2	5,31	4,47	23,735
Taller	4,95	4,29	21,235
Fitting	5,31	4,25	22,567
Área de facturación	8,66	4,42	38,277
Área comercial	10,37	9,43	97,789

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborado por: Autor







2.- Matriz de relación

En esta fase se requirió del apoyo del mecánico y el bodeguero, con el fin de determinar la importancia entre la relación de las distintas áreas.

- **Valoración de Proximidad**

Para establecer la importancia de relación se aplicó la tabla de valores de relación presentada a continuación:

Tabla 56*Valores de proximidad*

Conveniencia	Código	Color
Absolutamente necesaria	A	
Especialmente necesaria	E	
Importante	I	
Ordinaria	O	
Sin importancia	U	
Indeseable	X	

Fuente: (Lorente Leyva, y otros, 2018)*Elaborado por:* Autor

- **Justificación de proximidad**

En la tabla 57 se establece el motivo de la proximidad.

Tabla 57*Motivo de proximidad*

Código	Motivo
1	Flujo productivo
2	Suministro de materiales
3	Ventas

Fuente: (Lorente Leyva, y otros, 2018)*Elaborado por:* Autor

- **Matriz de relación**

Para definir la matriz de relación especificamos las distintas áreas con sus correlaciones como se puede observar en la tabla 58.

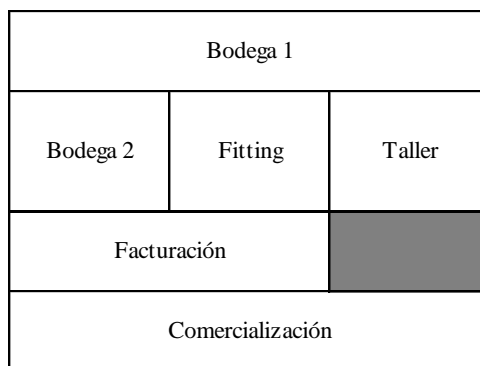
Tabla 58

Relación de proximidad

Matríz de Relación	Bodega de insumos 1	Bodega de insumos 2	Taller	Fitting	Área de facturación	Área de comercialización
Bodega de insumos 1		O (2)	A (2)	X (2)	A (2,3)	U (3)
Bodega de insumos 2			A (2)	X (2)	A (2,3)	A (3)
Taller				E (1)	I (3)	I (3)
Fitting					X (2)	E (2)
Área de facturación						A (3)
Área de comercialización						

*Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)**Elaborado por: Autor***3.- Diagrama de relación actual**

Para diferenciar las áreas de trabajo se presenta un diagrama guía en la ilustración 34, el cual consta de las áreas que están ubicadas en la planta central.

*Ilustración 34: Diagrama guía**Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)**Elaborador por: Autor*

Se presenta el diagrama de relación actual el cual encontramos en la ilustración 35 con las áreas de trabajo que intervienen entre cada una. Para la elaboración de este diagrama se tomó en cuenta que la empresa estaba operando con una relación de importancia alta para todas las áreas.

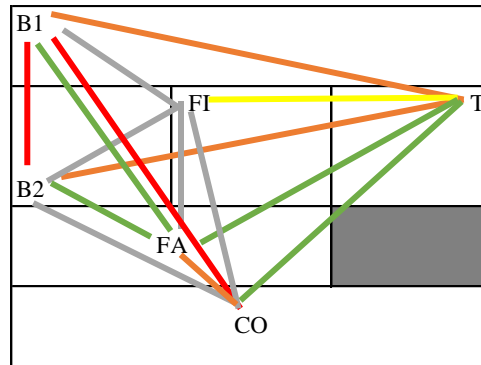


Ilustración 35: Diagrama de relación actual

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborador por: Autor

4.- Diseño del puesto de trabajo

Para el diseño del puesto de trabajo se analizó el diagrama de relación actual y como se mantiene el flujo de trabajo, mediante el cual se pudo establecer que el área en donde está operando el taller de bicicletas no es la adecuada ya que dispone de un espacio mínimo para trabajar, no cuenta con una adecuación acorde a las necesidades y para reducir los tiempos de producción, los recorridos y evitar las demoras por esperas de llegada del material se ha determinado que el taller debe ubicarse en donde es actualmente la bodega 1 ya que esta cuenta con el espacio necesario para que los trabajadores realicen el proceso y cuenten con el material a tiempo, al aplicar las 5s en la sección de selección se estipulo que materiales para producción se ubican en la bodega 1.

Tabla 59

Directrices del puesto de trabajo

Puesto de Trabajo	Mecánico	Bodeguero
Tareas	Revisar las proformas	Acomodar mercadería
	Armar las bicicletas	Registrar mercadería
	Realizar mantenimiento	Surtir de materiales al taller
	Registrar los trabajos	Codificar mercadería
Obligaciones	Asegurarse de cumplir con los trabajos solicitados	Asegurarse que la bodega cuente con lo indispensable
Responsabilidades	Trabajos dentro del taller	Manejo de mercadería
Ocupación	Producción	Logística

*Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)**Elaborado por: Autor*

En la sección 4.3.5 se determinó el proceso y que elementos intervienen, mediante este registro se pudo analizar que, tanto la bodega 1 como el taller requieren de los mismos materiales, además de tener una relación de alta importancia, por lo que para el diseño de los nuevos puestos de trabajo se toma en cuenta que la disposición de la bodega 1 se mantendrá tal y como venía manejándose, es decir con las estanterías que se encuentran empotrada a la pared que limita con el área de fitting, es así se cuenta con 83,754 metros cuadrados de superficie para diseñar las estaciones de trabajo.

La tabla 60 presenta un estudio de factores ambientales y físicos entre la situación actual y la propuesta.

Tabla 60*Factores ambientales y físicos*

Taller	Actual	Propuesto
Recursos usados	Bodega 1, Bodega 2	Bodega 1
Equipos	N/A	Bodega 1
Factores ambientales	Poca iluminación al ser una habitación destinada a ser cocina	Iluminación adecuada debido a ventanales
	No cuenta con fuga de olores	Tiene instalación para fuga de olores
	Espacio insuficiente para distribución de tareas	Espacio necesario para distribuir material, equipos, herramientas
Factores físicos	No cuenta con salida de agua o espacio para lavado de bicicletas	Tiene instalado una sección para lavado de bicicletas

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborado por: Autor

5.- Diagrama de relación propuesto

Elaboramos una nueva matriz de relación presentada en la tabla 61 en base a la nueva disposición de los puestos de trabajo.

6.- Layout propuesto

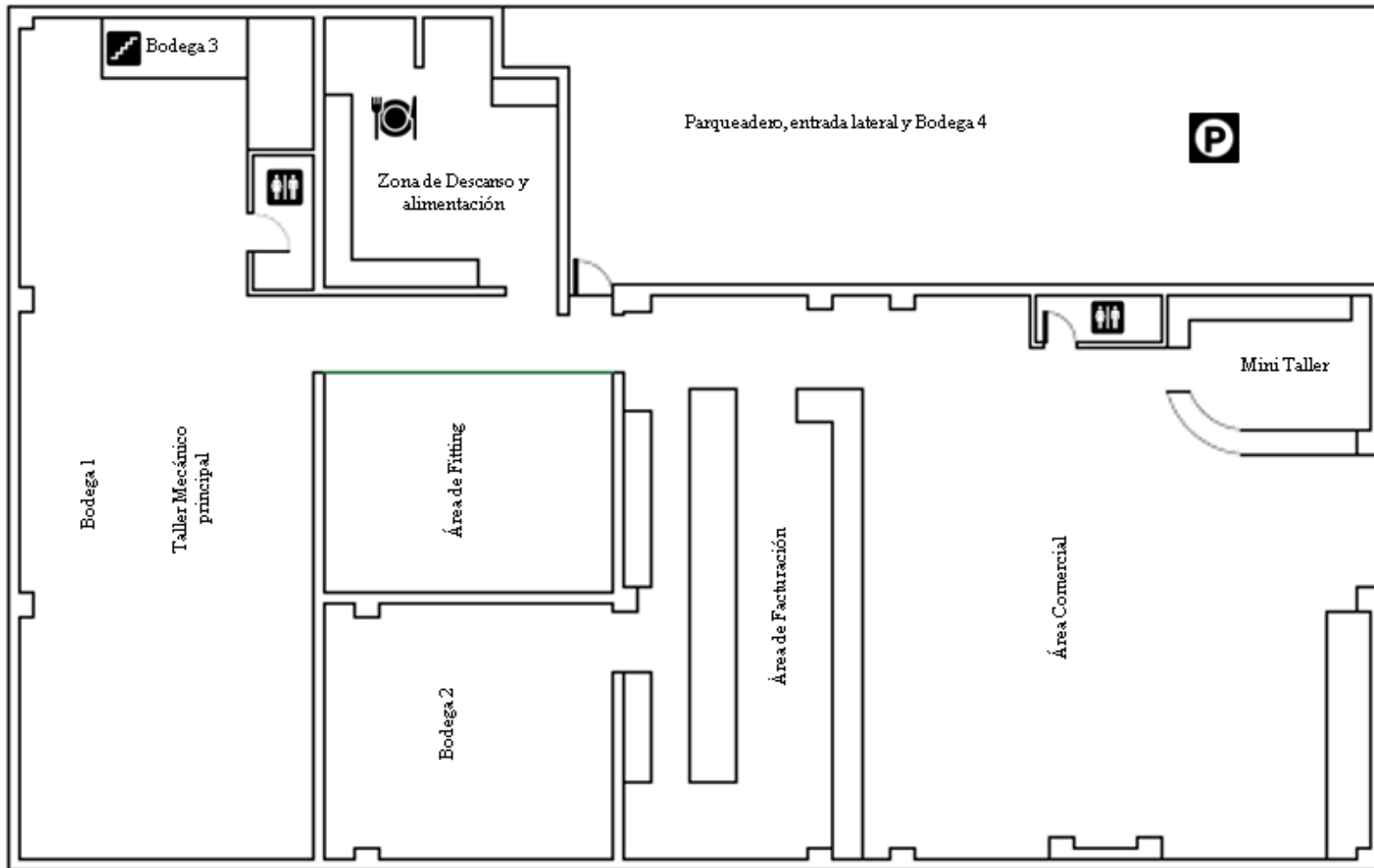


Ilustración 37: Layout Propuesto

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborador por: Autor

7.- Célula de Manufactura

Después de realizar la reubicación de las áreas de trabajo en donde se determinó que el taller debía cambiar su disposición, se procede a elaborar la célula de manufactura en base al nuevo método de trabajo y ubicación propuesta del taller.

Las células de manufactura tienen un proceso a seguir el cual consta de 4 pasos básicos pero elementales para el desarrollo de la propuesta.

Selección de objetos: Esto se realizó en la propuesta 5s para el orden y limpieza, en donde se seleccionó y organizo los artículos de acuerdo a las necesidades de rotación.

Diseño del proceso: Dicho paso fue elaborado en el numeral 4.2.4 al momento de definir el nuevo método de trabajo.

Diseñar la infraestructura: Al ser una empresa que desarrolla sus actividades en una infraestructura rentada, no existe la posibilidad de hacer cambios a nivel construcción, por lo que se optó por direccionar las actividades y requerimientos para el proceso dando como resultado la unión de la Bodega 1 y el taller, lo cual se pudo observar en el literal 6 de esta propuesta.

Diseñar la célula de trabajo: Para la distribución de la célula de manufactura se realiza lo siguiente:

- Ordenar los procesos en forma de secuencia
- Los productos deben recorrer en sentido contrario a las manecillas del reloj, ubicando la maquinaria de manera adecuada. El fin es promover el uso de la mano derecha.
- Ubicar unas junto a otras las mesas de trabajo para subprocesos consecutivos. Esto ayudará a que las tarjetas Kanban lleguen con más facilidad.

- Aplicar la célula de manufactura de acuerdo a la cantidad de trabajadores y restricciones que existan dentro del ambiente de trabajo.

Partiendo del método de trabajo inicial el cual tenía relación entre las distintas áreas y la división del espacio del taller en donde la existencia de dos puestos de trabajo dentro de un área poco favorable no permite el correcto flujo de trabajo, esto debido a que los dos mecánicos utilizan sillas como único soporte para delimitar su espacio, además las actividades productivas se realizan apoyando los repuestos en el suelo y únicamente el pedestal para el cuadro cuenta con un espacio determinado.

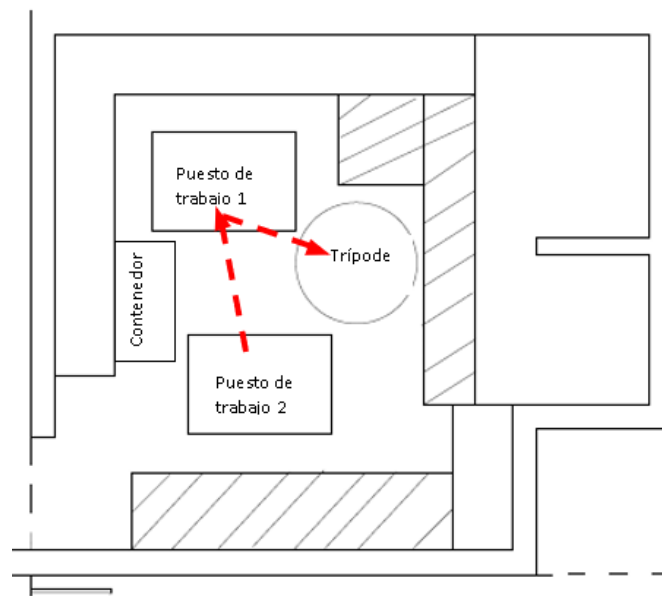


Ilustración 38: Recorrido de trabajo

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborador por: Autor

La ilustración 38 muestra como es el flujo interno del taller, los procesos que intervienen directamente al producto final se encuentran en espacios limitados y van en una dirección, por lo que lo más óptimo es elaborar un flujo en serie, pero con una mejor distribución de las áreas, cabe recalcar que el espacio representado en la figura es una habitación cuya construcción fue

destinada para cocina, cuenta con dos mesones de cerámica ubicados en las paredes lateral y posterior y un lavamanos. Esto y los factores físicos y ambientales explicados en el apartado 4.2.4 son delimitantes para generar las mejoras.

La ilustración 39 indica la célula de manufactura para la propuesta, en donde se dispone de un flujo de producción en diseño lineal dentro del área de taller y bodega el que se encuentra dividido por los subprocesos de armado de aros, armado de llantas y armado de bicicleta, los subprocesos de abastecimiento y fitting se realizan en un flujo diferente, no son actividades que se encuentran dentro de la parte operativa, más bien son actividades complementarias.

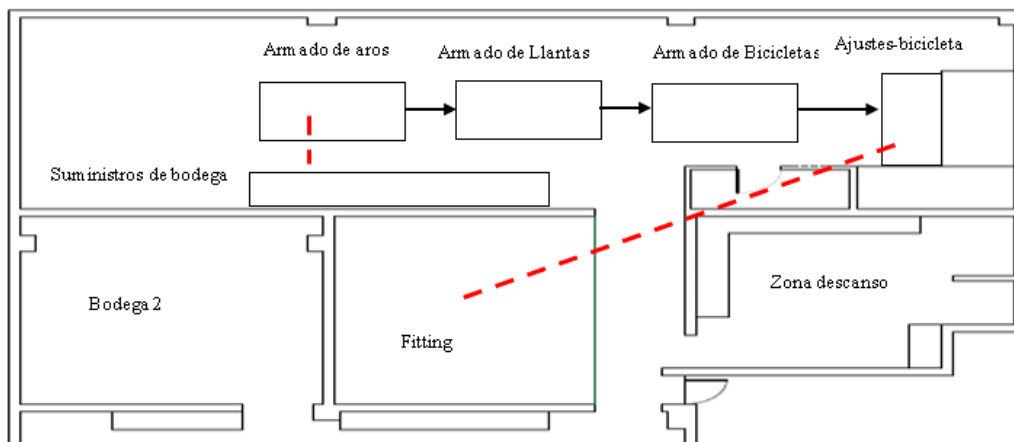


Ilustración 39: Célula de Manufactura

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborador por: Autor

4.2.6. Mapa de Cadena de Valor (VSM) Propuesto

Mediante la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing dentro del proceso se llegó a obtener ciertas mejoras en cuanto a los tiempos de producción y capacidad productiva de la empresa lo cual influye directamente en la eficiencia, por lo que se propone un VSM detallado en la ilustración 40.

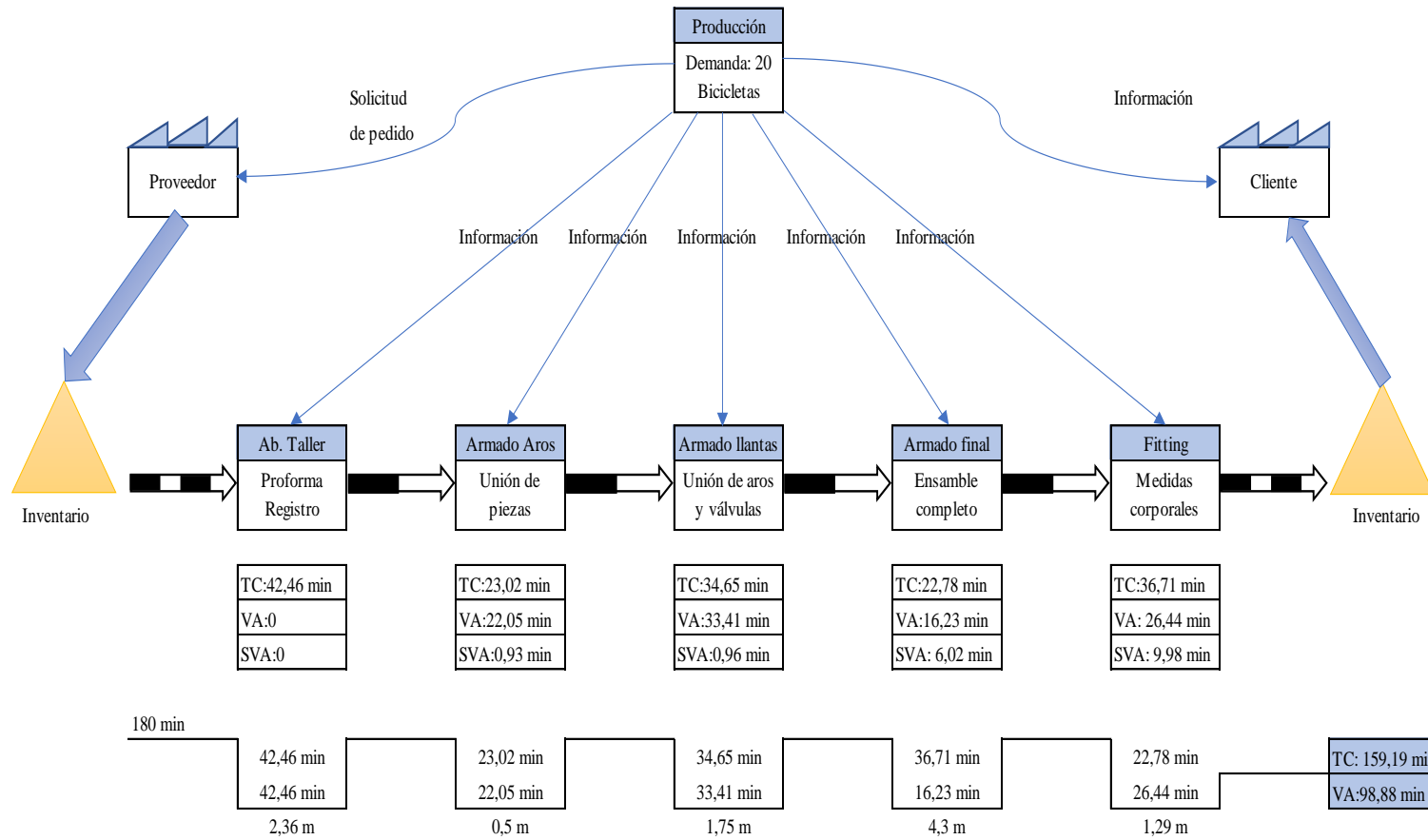


Ilustración 40:VSM Propuesto

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborador por: Autor

4.3. Tercera Etapa: Mejoras Lean Manufacturing

Al definir un nuevo método de trabajo, en donde contamos con pre ensamblados y además de reducir los desperdicios o mudas mediante las herramientas Lean Manufacturing aplicadas como lo fue: Kaizen, 5s, Kanban y celda de manufactura; se llega a realizar los cálculos de los datos o indicadores que fueron objeto del estudio.

Lead Time

Mediante el uso y aplicación de las propuestas de mejora en sus diferentes ámbitos, se logró llegar a una disminución en sus tiempos de producción, partiendo desde el abastecimiento hasta la llegada del producto a su ubicación final; en donde obtuvimos una notable disminución del Lead Time aplicando la ecuación 9.

$$\text{Lead Time} = 42,38 + 100,98 + 6,83$$

$$\text{Lead Time} = 150,19\text{min}$$

El cálculo del Lean Time para la propuesta nos da un tiempo de 150,19; respecto al dato obtenido en el capítulo anterior el cual marcaba el valor de 1 minutos se logra una disminución de 27,55 minutos.

Eficiencia

En función a los datos de la tabla 62 en donde se obtuvo la nueva disposición de tiempo que agrega o no valor al proceso se procede calcular la nueva eficiencia aplicando la ecuación 11.

Tabla 62

Tiempos que agregan o no valor al proceso para la propuesta

N°	Proceso	Tiempo total	Tiempo Agrega Valor	Tiempo No Agrega Valor
1	Abastecimiento de taller	0:42:28	0:00:00	0:00:00
2	Armado de aros	0:23:01	0:22:05	0:00:56
3	Armado de llantas	0:34:39	0:33:41	0:00:58
4	Fitting	0:36:43	0:26:44	0:09:59
5	Armado de bicicletas	0:22:47	0:16:23	0:06:24
TOTAL		2:39:38	1:38:53	0:18:17

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborado por: Autor

$$Eficiencia = \frac{98,88}{98,88 + 18,28} \times 100$$

$$Eficiencia = 83,96\%$$

Al implementar las herramientas Lean Manufacturing, la empresa podría contar un 83,96 % en su eficiencia; es decir, un incremento del 8,45% respecto al diagnóstico situacional.

Capacidad de producción

Al aplicar las herramientas Lean Manufacturing, se ha definido ciertos tiempos muertos o no productivos los cuales se presentan en la tabla 63.

Tabla 63

Tiempos muertos o no productivos

Descripción	Valor (minutos)
Limpieza	30 min
Break	20 min
Almuerzo	60 min
Equipamiento de taller y bodega	40 min
TOTAL	150 min

Elaborado por: Autor

Es así que el tiempo no productivo se reduce en 2 horas por lo que se dispondría para trabajar un total de 3,5 horas si es que se implementara la propuesta.

$$\text{Capacidad de producción propuesta} = 0,33 \frac{\text{bicicletas}}{\text{horas}} * 3,5 \frac{\text{horas}}{\text{día}} * 20 \frac{\text{día}}{\text{mes}}$$

$$\text{Capacidad de producción propuesta} = 23,1 \frac{\text{bicicletas}}{\text{mes}}$$

Nivel de Cumplimiento

Se calcula el nivel de cumplimiento para la propuesta de manera que se mejore e incremente el número de órdenes entregadas a tiempo. Al encontrar que con la propuesta se producirían 23 bicicletas al mes podemos decir que se cumple con un total de 136 órdenes de trabajo.

$$\% \text{Entrega a tiempo} = \frac{136}{136} * 100$$

$$\% \text{Entrega a tiempo} = 100\%$$

Mediante lo cual vemos un incremento en el nivel de cumplimiento del 11,76%, esto evidencia que las mejoras con las propuestas que se deben implementar son importantes para el rendimiento del proceso.

Después de realizar el análisis de cada indicador clave para el desempeño de la empresa en su proceso de ensamblado se llegó a generar un resumen de mejoras obtenidos, el cual es presentado en la tabla 64 que se encuentra a continuación.

Tabla 64*Mejoras obtenidas con la propuesta*

MEJORAS		
Indicador	Situación Inicial	Propuesta
Tiempo que no agrega valor	32,07 min	14,23 min
Distancia recorrida	17,8 m	10,14 m
Lead Time	177,74 min	159,19 min
Eficiencia	75,51%	83,96%
Nivel de cumplimiento	88,24%	100%
Capacidad de producción	15 bicicletas/mes	23 bicicletas/mes
5's	46%	84%

*Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)**Elaborado por: Autor*

4.4. Cuarta Etapa: Presupuesto para implementación de Herramientas Lean Manufacturing

Para la implementación de las herramientas Lean Manufacturing se requiere de un presupuesto que contenga los recursos a utilizar en función a las actividades propuestas, dichos valores se representan en la tabla 65.

Tabla 655

Presupuesto para la implementación de la propuesta de mejora

Inversión para la propuesta de mejora						
Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total	
Inversiones Fijas						\$ 838,90
Tangibles						\$ 173,90
Resma de papel (Kaizen, 5s, Kanban)	Papel	U	5	\$ 4,00	\$	20,00
Tinta para imprimir (Kaizen, 5s, Kanban)	Por caja	U	4	\$ 5,00	\$	20,00
Plotter (Kaizen)	NA	U	3	\$ 2,50	\$	7,50
Carpetas (Kaizen, 5s)	Cartón	U	8	\$ 0,45	\$	3,60
Grapadora (Kaizen)	NA	U	2	\$ 1,25	\$	2,50
Afiches (Kaizen)	Tipo brillo	U	12	\$ 0,15	\$	1,80
Esferos (Kaizen, 5s)	Por caja	U	1	\$ 2,35	\$	2,35
Marcadores (Kaizen, 5s)	Por caja	U	1	\$ 3,15	\$	3,15
Pintura (Celda de manufactura)	Blanca	Galón	1	\$ 25,00	\$	25,00
Cables (Celda de manufactura)	Instalación	Metros	10	\$ 5,00	\$	50,00
Brocha (Celda de manufactura)	Trabajos	U	2	\$ 5,00	\$	10,00
Barniz (Celda de manufactura)	Trabajos	U	1	\$ 28,00	\$	28,00
Intangibles						\$ 665,00
Plan operativo anual (Kaizen)	Planificación	U	1	\$ 365,00	\$	365,00
Plan operativo por semestre (5s)	Planificación	U	2	\$ 150,00	\$	300,00
Inversiones Diferidas						\$ 580,00
Capacitación (Kaizen)	Ing. Industrial	Horas	2	\$ 200,00	\$	400,00
Capacitación (5s)	Ing. Industrial	Horas	2	\$ 80,00	\$	160,00
Plataforma para capacitación (Kaizen, 5s)	Llamadas	U	1	\$ 20,00	\$	20,00
Capital de trabajo						\$ 131,33
Pasante	Ing. Industrial	U	1	\$ 131,33	\$	131,33
TOTAL DE PRESUPUESTO PARA EVENTO KAIZEN						\$ 1.550,23

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborado por: Autor

Con el análisis económico realizado se llega a destinar un total de \$1.550,23 para la implementación.

- **Recuperación de la inversión**

Para determinar el tiempo en que se recupera la inversión es necesario calcular el margen de utilidad bruta mediante el uso de la capacidad de producción mensual de la propuesta.

A continuación, se muestran los cálculos del margen de utilidad:

Tabla 66

Margen de Utilidad bruta actual

Margen de Utilidad Bruta	
Descripción	Valor
Capacidad de producción	23
Precio de Venta	\$ 485,99
Costo de producción	\$ 284,68
Ingresos Totales	\$ 11.177,77
Costo de Producción Total	\$ 6.547,64

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborado por: Autor

Margen de Utilidad Bruta = Ingresos totales – Costo de producción Total

Ecuación 24: Fórmula del Margen de la Utilidad Bruta

Margen de Utilidad Bruta = 11.177,77 – 6547,64

Margen de Utilidad Bruta = \$4.630,13

A continuación, vamos se va a calcular el margen para la propuesta.

Tabla 67

Margen de Utilidad bruta de la propuesta

Margen de Utilidad Bruta	
Descripción	Valor
Capacidad de producción	27
Precio de Venta	\$ 485,99
Costo de producción	\$ 284,68
Ingresos Totales	\$ 13.121,73
Costo de Producción Total	\$ 7.686,36

Fuente: (GIANT IBARRA, 2021)

Elaborado por: Autor

Margen de Utilidad Bruta = 13.121,73 – 7.686,36

$$\text{Margen de Utilidad Bruta} = \$5.435,37$$

El margen de utilidad bruta de la situación actual es de \$ 4.630,13 y al calcular el de la propuesta tenemos \$ 5.435,37 en donde se ve una diferencia de \$ 805,24 la cual es la utilidad extra obtenida, este dato servirá para calcular el tiempo de recuperación de la inversión.

Tabla 68

Recuperación de la inversión

Mes	Margen de Utilidad	Utilidad Acumulada
1	\$805,24	\$805,24
2	\$805,24	\$1.610,48
3	\$805,24	\$2.415,72
4	\$805,24	\$3.220,96

Elaborado por: Autor

Al tener una cantidad de inversión de \$ 1.550,23; lo cual no es una cantidad considerable, se puede concluir que para recuperar el dinero se necesita de dos meses en donde la utilidad acumulada será de \$1.610,48; es decir; sobre pasa el valor total de la inversión.

CONCLUSIONES

- Mediante el análisis bibliográfico y legal se pudo determinar que la metodología Lean Manufacturing es esencial para que una empresa cuente con un sistema de mejora continua destinado a sus clientes mediante la prestación de un servicio y el lanzamiento de un producto, todo esto con ayuda de un adecuado ambiente laboral, reorganización de los puestos de trabajo y la eliminación de los ocho desperdicios.
- En base a la investigación documental de la empresa, trabajo de campo y aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing; por ejemplo, el VSM, se encontró la existencia de sobre procesos (90%) y esperas (90%) dentro del armado de aros y fitting, como desperdicios que influyen directamente en el tiempo de ensamblado general.
- Con la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing se llegó a generar mejoras dentro del proceso productivo, en donde se obtuvo que:
 - Los Eventos Kaizen permitieron determinar las fortalezas y oportunidades que posee la empresa por lo que al establecer estrategias que mejoren su desempeño se logró incrementar la eficiencia de la empresa de un 75,51% a un 83,96 %.
 - Las 5s fueron de suma importancia para generar un hábito de orden y limpieza lo que influyó en que exista una mejor organización y por ende exista una disminución en el tiempo que no agrega valor en un total de 17,84 minutos viendo así un incremento en la evaluación de las 5s partiendo de la situación actual con un 46 % a los datos obtenidos por medio de la propuesta del 84 %.
 - Al aplicar el diseño del nuevo método de trabajo y las celdas de manufactura se logra disminuir el tiempo de ciclo de 177,74 minutos a 159,19 minutos, de igual manera se acortó la distancia o recorrido durante el flujo del proceso ya que la

bodega 1 y el taller se unificaron siendo así un recorrido de 10,14 metros respecto a la situación actual la cual denotaba un total de 17,8 metros; esto mediante el apoyo de las 5s para ubicar los materiales y recursos que evidenció una mejorar en su capacidad productiva a 23 bicicletas al mes.

- El establecer un método de trabajo mediante los preensambles aportó en el incremento del cumplimiento de los pedidos eliminando los desperdicios existentes siendo el más importante las demoras en los procesos, es así que, el cuello de botella originado en el sub proceso de armado de aros se eliminó dando paso a un flujo productivo continuo.

RECOMENDACIONES

- Una vez finalizado el trabajo de investigación mediante el análisis de situación actual y las posibles soluciones, se sugiere implementar esta propuesta aplicando todo lo mencionado en el Capítulo 4.
- Realizar seguimiento y control de cada una de las propuestas mediante registros o evaluaciones.
- Es importante tener conversaciones con alta gerencia y las distintas funciones para analizar a la organización desde un panorama enfocado a los procesos correlacionados aplicando las herramientas Lean Manufacturing.
- Es necesario realizar un análisis ergonómico de los puestos de trabajo para definir qué factores están afectando a la salud del trabajador.
- Se recomienda aplicar señalética para distribución áreas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Juan Carlos Hernández y Antonio Vizán. (2013). *Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Fundación EOI.
2. Andreu, I. (15 de JULIO de 2021). *APD*. Obtenido de <https://www.apd.es/lean-manufacturing-que-es/>: <https://www.apd.es/lean-manufacturing-que-es/>
3. Atlas Consultora. (10 de Marzo de 2021). *Atlas Consultora*, 1. (A. Consultora, Editor, A. Consultora, Productor, & Atlas Consultora) Recuperado el 12 de Octubre de 2021, de Atlas Consultora: <https://www.atlasconsultora.com/mejora-continua/>
4. Betancourt, D. F. (01 de Septiembre de 2018). *Ingenioempresa*. Obtenido de Ingenioempresa: <https://www.ingenioempresa.com/analisis-pestel/>
5. Casanova, G. G. (23 de Agosto de 2021). Datos generales de Giant Ibarra. (P. Escobar, Entrevistador)
6. Casino, F. (31 de Julio de 2020). *IPROUD*, 1. (IPROUD, Editor, IPROUD, Productor, & IPROUD) Recuperado el 18 de Septiembre de 2021, de IPROUD: <https://www.iproup.com/innovacion/14881-la-historia-de-toyota-como-nacio-la-automotriz-mas-importante>
7. Castellnou, R. (15 de Octubre de 2021). *Captio Emburse*, 1. (R. Castellnou, Editor, C. Emburse, Productor, & Captio Emburse) Recuperado el 29 de Octubre de 2021, de Captio Emburse: <https://www.captio.net/blog/identificar-y-elaborar-el-mapa-de-procesos-de-la-empresa>
8. Cristofani, F. (15 de Octubre de 2020). *Atlas Consultora*, 1. (A. Consultora, Editor, A. Consultora, Productor, & Atlas Consultora) Recuperado el 22 de Septiembre de 2021, de Atlas Consultora: <https://www.atlasconsultora.com/como-mejorar-la-eficacia-de-los-procesos/>
9. Ekos. (7 de mayo de 2018). *Ekos*. (Ekos, Editor) Recuperado el 3 de enero de 2022, de Ekos: <https://www.ekosnegocios.com/articulo/situacion-del-sector-metalmecanico-y-su-importancia-en-la-economia-ecuatoriana#:~:text=La%20industria%20metalmec%C3%A1nica%20es%20uno,la%20industria%20manufacturera%20en%20Ecuador.&text=Este%20sector%20representa%20el>
10. El Comercio. (05 de Junio de 2020). *El Comercio*, 1. (E. Comercio, Editor, E. Comercio, Productor, & El Comercio) Recuperado el 12 de Julio de 2021, de El Comercio: <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/pandemia-movilidad-sostenible-bicicleta.html>
11. El Telégrafo. (17 de Junio de 2020). *El Telégrafo*, 1. (E. Telégrafo, Editor, E. Telégrafo, Productor, & El Telégrafo) Recuperado el 12 de Octubre de 2021, de El Telégrafo: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/otros-deportes/1/bici-minimiza-riesgo-ciclista-bicicleta>

12. El Universo. (27 de Julio de 2020). *El Universo*, 1. (E. Universo, Editor, E. Universo, Productor, & El Universo) Recuperado el 12 de Octubre de 2021, de El Universo: <https://www.eluniverso.com/noticias/2020/07/23/nota/7914687/venta-bicicletas-ecuador/>
13. Elcomercio.com. (18 de Julio de 2020). *El Comercio*, 1. (D. E. Comercio, Editor, D. E. Comercio, Productor, & Diario El Comercio) Recuperado el 12 de Octubre de 2021, de El Comercio: <https://www.elcomercio.com/deportes/bolanos-caicedo-campo-guama-impulsan.html>
14. Estellés Miguel, S., Palmer Gato, M. E., Albarracín Guillem, J. M., & Romano, C. A. (Abril de 2013). UNA REVISIÓN DE LAS TABLAS DE SUPLEMENTOS DE LA ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. *Revista de Ingeniería de Organización*, 49. doi: <https://doi.org/10.37610/dyo.v0i49.420>
15. Felipe, A. (2017 de Septiembre de 2017). *HISTORIA-BIBLIOGRAFÍA*, 1. (HISTORIA-BIBLIOGRAFÍA, Editor, HISTORIA-BIBLIOGRAFÍA, Productor, & HISTORIA-BIBLIOGRAFÍA) Recuperado el 21 de Septiembre de 2021, de HISTORIA-BIBLIOGRAFÍA: <https://historia-biografia.com/taiichi-ohno/>
16. Figueroa Llerena, J. A. (2021). "*MODELO DE PRODUCCIÓN BASADO EN LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING PARA EL ÀREA DE AGUA EMBOTELLADA EN LA EMPRESA EMAPA.I*" (Vol. 1). (J. Figueroa, Ed.) Ibarra, Imbabura, Ecuador: Repositorio Digital UTN. Recuperado el 08 de Noviembre de 2021, de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11040>
17. Gariglio, A. &. (2016). *5S Guía de buenas prácticas de implementación*. San Martín.
18. Gómez Gómez, I., & Brito, J. (2020). *Administración de Operaciones* (Primera ed., Vol. 1). (U. I. Ecuador, Ed.) Guayaquil, Guayas, Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador. Recuperado el 29 de Octubre de 2021
19. Gómez P., L. (2018). *Revista Líderes*. (R. Líderes, Editor, R. Líderes, Productor, & Revista Líderes) Recuperado el 03 de Enero de 2021, de Revista Líderes: <https://www.revistalideres.ec/lideres/armar-bicicletas-negocio-crece.html>
20. González, A. M., & Moreno, G. H. (2014). *EL GRAN LIBRO de los Procesos Esbeltos: Los Principios ACTUALES de Manufactura Esbelta y Mejora Continua*. México: Ignius Media Inovación.
21. Gonzalez, D. (16 de Septiembre de 2021). Proceso de Ensamble de bicicletas en GIANT IBARRA. (P. Escobar, Entrevistador)
22. Guerrero, M. (09 de Septiembre de 2018). *Kaizen, Mejora Continua*. Obtenido de Kaizen, Mejora Continua: <https://manuelguerrerocano.com/kpi-metricas-lean-manufacturing/>

23. Hernandez, J. C., & Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación* (Primera ed., Vol. I). (F. EOI, Ed.) Madrid, Madrid, España: Fundación EOI. Recuperado el 12 de Septiembre de 2021
24. Holguín, D. (17 de Septiembre de 2020). *VISTAZO*, 1. (R. VISTAZO, Editor, R. VISTAZO, Productor, & Revista VISTAZO) Recuperado el 12 de Octubre de 2021, de VISTAZO: <https://www.vistazo.com/portafolio/negocios-de-bicicletas-en-ecuador-reportan-hasta-mas-ventas-BXVI199976>
25. Ingeniería de Calidad. (11 de octubre de 2018). *Ingeniería de Calidad*, 1. (I. d. Calidad, Editor, I. d. Calidad, Productor, & Ingeniería de Calidad) Recuperado el 12 de Octubre de 2021, de Ingeniería de Calidad: ingenieriadecalidad.com/2018/10/pilares-del-lean-manufacturing.html
26. Ingeniería Industrial Online. (29 de Agosto de 2020). *Ingeniería Industrial Online*, 1. (I. I. Online, Editor, I. I. Online, Productor, & Ingeniería Industrial Online) Recuperado el 12 de Octubre de 2021, de Ingeniería Industrial Online: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/sistemas-de-produccion-lean/>
27. ISO 9001:2015. (05 de Mayo de 2020). *Nueva ISO 9001:2015*, 1. (I. 9001:2015, Editor, N. I. 9001:2015, Productor, & Nueva ISO 9001:2015) Recuperado el 12 de Noviembre de 2021, de Nueva ISO 9001:2015: <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2020/05/que-es-el-modelo-de-las-5-fuerzas-de-porter-y-como-se-realiza-un-analisis-competitivo-con-este-modelo/>
28. Jaume Aldavert; Eduard Vidal; Jordi Antonio y Xavier Aldavert. (2016). *Guía Práctica 5S Para La Mejora Continua*. Cims.
29. Juan Carlos Hernández y Antonio Vizán. (2013). *Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implementación*. Madrid: Fundación EOI.
30. La Hora. (17 de Mayo de 2020). *La Hora*, 1. (L. Hora, Editor, L. Hora, Productor, & La Hora) Recuperado el 09 de Noviembre de 2021, de La Hora: <https://lahora.com.ec/noticia/1102317966/ibarra-implementa-14-kilometros-de-vias-alternativas-para-bicicletas->
31. La Hora. (03 de Junio de 2021). *La Hora*, 1. (L. Hora, Editor, D. L. Hora, Productor, & Diario La Hora) Recuperado el 11 de Septiembre de 2021, de <https://www.lahora.com.ec/pais/quito-dia-bicicleta-accidentes/>: <https://www.lahora.com.ec/pais/quito-dia-bicicleta-accidentes/>
32. Lean Manufacturing hoy. (20 de Octubre de 2017). *Lean Manufacturing hoy*, 1. (L. M. hoy, Editor, L. M. hoy, Productor, & Lean Manufacturing hoy) Recuperado el 23 de Octubre de 2021, de Lean Manufacturing hoy: <https://www.leanmanufacturinghoy.com/lean-manufacturing-los-8-grandes-despilfarros-mudas-de-tu-empresa/>

33. Lean Manufacturing hoy. (12 de Marzo de 2018). *Lean Manufacturing hoy*. Recuperado el 09 de Noviembre de 2021, de Lean Manufacturing hoy: <https://www.leanmanufacturinghoy.com/lean-manufacturing-que-es-el-lead-time-y-porque-es-importante-medirlo/>
34. LEAN PROMOTOR. (03 de Diciembre de 2020). *Lean Production*, 1. (L. PROMOTOR, Editor, L. Production, Productor, & Lean Production) Recuperado el 12 de Octubre de 2021, de Lean Production: <http://www.leanproduction.co/articulos-lean-manufacturing/liderazgo-lean/como-obtener-unos-kpi-eficaces-para-mi-empresa-o-proceso.html>
35. Lean Solutions. (7 de Marzo de 2019). *Lean Solutions*, 1. (L. Solutions, Editor, L. Solutions, Productor, & Lean Solutions) Recuperado el 19 de Octubre de 2021, de Lean Solutions: <https://leansolutions.co/conceptos-lean/lean-manufacturing/vsm-value-stream-mapping/>
36. López, B. S. (1 de Noviembre de 2019). *Ingeniería Industrial Online*. Obtenido de Ingeniería Industrial Online: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/poka-yoke-a-prueba-de-errores/>
37. López, B. S. (17 de Junio de 2019). *Ingeniería Industrial Online*, 1. (I. I. Online, Editor, I. I. Online, Productor, & Ingeniería Industrial Online) Recuperado el 13 de Octubre de 2021, de Ingeniería Industrial Online: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-y-control-de-calidad/los-siete-desperdicios/>
38. Lorente Leyva, L., Yerovi Huaca, M., Herrera Granda, I., Machado Orges, C., Lastre, A., & Cordoves, A. (2018). Applying Lean Manufacturing in the Production Process of Rolling Doors: A Case Study. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 13. doi:10.3923/jeasci.2018.1774.1781.
39. Maidana, E. (09 de Octubre de 2018). *MIURAMAG*, 1. (MIURAMAG, Editor, MIURAMAG, Productor, & MIURAMAG) Recuperado el 05 de Octubre de 2021, de MIURAMAG: <http://miuramag.com/el-secreto-de-toyota/>
40. Manuel Rajadell Carreras y José Luis Sánchez Gracia. (2012). *Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad* (Vol. 1). (E. D. Santos, Ed.) Madrid, Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos. Recuperado el 18 de Septiembre de 2021
41. Mecalux Esmena. (21 de Enero de 2021). *Mecalux Esmena*, 1. (M. Esmena, Editor, M. Esmena, Productor, & Mecalux Esmena) Recuperado el 08 de Noviembre de 2021, de Mecalux Esmena: <https://www.mecalux.es/blog/takt-time>
42. Miramontes, K. (2018). *Lean Manufacturing paso a paso*.
43. Morales Carmouze, M., Gallardo Capote, M., Sáenz Coopat, T., & García Martínez, T. (2014). *Análisis de la gestión del proceso de producción del bioestimulante natural FITOMAS-E*. La Habana.

44. Orozco Crespo, E. (2017). *Exigencias Técnico Organizativas*.
45. Pérez Gil, C. M. (21 de Julio de 2020). *Ingeniería Industrial Online*, 1. (I. I. Online, Editor, I. I. Online, Productor, & Ingeniería Industrial Online) Recuperado el 12 de Octubre de 2021, de Ingeniería Industrial Online: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/guia-practica-de-lean-manufacturing-para-el-empresario/>
46. Pérez Tomalá, J. P. (17 de Enero de 2019). *Periodismo en bicicleta*, 1. (J. P. Pérez, Editor, P. (Movilidad), Productor, & Periodismo en bicicleta) Recuperado el 10 de Noviembre de 2021, de Periodismo en bicicleta: <https://periodismoenbicicleta.com/2019/01/17/cuales-son-las-principales-disposiciones-de-la-ley-de-transito-en-ecuador/>
47. Production Tools. (10 de Septiembre de 2021). *Production Tools*, 1. (P. Tools, Editor, P. Tools, Productor, & Production Tools) Recuperado el 23 de Octubre de 2021, de Production Tools: <https://productiontools.es/lean/desperdicios-en-el-lean-manufacturing/>
48. Quiroa, M. (08 de Febrero de 2021). *Economipedia*, 1. (Economipedia, Editor, Economipedia, Productor, & Economipedia) Recuperado el 11 de Septiembre de 2021, de <https://economipedia.com/definiciones/administracion-cientifica.html>: <https://economipedia.com/definiciones/administracion-cientifica.html>
49. Retos en Supply Chain. (29 de Junio de 2021). *EAE Business School*, 1. (R. e. Chain, Editor, E. B. School, Productor, & EAE Business School) Recuperado el 29 de Octubre de 2021, de EAE Business School: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/proceso-de-produccion-en-que-consiste-y-como-se-desarrolla/>
50. Revista Vector. (16 de Febrero de 2019). *Revista Vector*, 1. (R. Vector, Editor, R. Vector, Productor, & Revista Vector) Recuperado el 12 de Septiembre de 2021, de <http://www.revistavector.com.mx/2019/02/16/henry-ford-el-hombre-que-revoluciono-la-industria-del-automovil/>: <http://www.revistavector.com.mx/2019/02/16/henry-ford-el-hombre-que-revoluciono-la-industria-del-automovil/>
51. Salazar López, B. (26 de Junio de 2019). *Ingeniería Industrial Online*, 01. (B. S. López, Editor, I. I. Online, Productor, & Ingeniería Industrial Online) Recuperado el 07 de Noviembre de 2021, de Ingeniería Industrial Online: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/calculo-del-numero-de-observaciones/>
52. Sánchez Galán, J. (04 de Marzo de 2020). *Economipedia*, 1. (J. S. Galán, Editor, Economipedia, Productor, & Economipedia) Recuperado el 29 de Octubre de 2021, de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/eficacia.html>
53. Shingō, S. (2017). *Una Revolució en la Producció: El Sistema SMED, 3a Edició*. Productivity Press.

54. Sierra, A. (03 de febrero de 2021). *Bicio*. (Bicio, Editor, Bicio, Productor, & Bicio) Recuperado el 3 de enero de 2022, de Bicio: <https://www.sport.es/bicio/mejores-marcas-de-bicicletas-de-carretera-ranking-top-10/>
55. Socconini Pérez Gómez, L. V., & Barrantes Verdín, M. A. (2020). *El proceso de las 5'S en acción* (3 era edición ed.). (M. Books, Ed.) Barcelona, Barcelona, España: Marge Books. Recuperado el 23 de Octubre de 2021, de <https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/16MargeBooks.7423>
56. Socconini, L. (2019). *Lean Company: más allá de la manufactura*. Marge Books. Barcelona: Marge Books.
57. Socconini, L. V. (2019). *Lean Manufacturing: Paso a paso* (Primera ed., Vol. I). (M. Books, Ed.) Barcelona, Barcelona, España: Marge Books. Recuperado el 11 de Septiembre de 2021
58. Taimal Villarroel, K. P. (13 de Agosto de 2020). *Repositorio Digital: Universidad Técnica del Norte*. (T. V. Patricio, Ed.) Recuperado el 14 de Octubre de 2021, de Repositorio Digital: Universidad Técnica del Norte: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10496/2/04%20IND%20257%20TRA%20BAJO%20GRADO.pdf>
59. Toro, J. (01 de Marzo de 2021). *La República*, 1. (L. República, Editor, L. República, Productor, & La República) Recuperado el 12 de Octubre de 2021, de La República: <https://www.larepublica.co/globoeconomia/suben-las-ventas-de-bicicletas-en-el-mundo-mientras-la-produccion-aumenta-los-costos-3132431>
60. UNADE. (18 de Junio de 2020). *Universidad Ameircana de Europa*, 1. (U. A. Europa, Editor, U. A. Europa, Productor, & Universidad Ameircana de Europa) Recuperado el 29 de Octubre de 2021, de Universidad Ameircana de Europa: <https://unade.edu.mx/diagrama-de-flujo-en-la-empresa/>
61. Weekend. (Enero de 2021). *Weekend*. (Weekend, Editor, Weekend, Productor, & Weekend) Obtenido de <https://weekend.perfil.com/noticias/informativo/quien-fue-james-watt-uno-de-los-mayores-inventores-de-la-historia.phtml>.
62. Zuñiga, Y. (06 de Enero de 2021). *Gestium*, 1. (Gestium, Editor, Gestium, Productor, & Gestium) Recuperado el 20 de Septiembre de 2021, de Gestium: <https://gestium.com.mx/2021/01/06/shigeo-shingo/>

ANEXOS

Anexo 1. Fichas técnicas de los equipos











Anexo 1.1. Ficha técnica del Esmeril

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS			
Realizado por:	Autor	Fecha	10/11/2021
Máquina-equipo	Esmeril	Peso	14 kg
Fabricante	TRUPER	Empaque individual	Caja
Modelo		Inner	1
Marca	TRUPER	Corriente	4,4 A
Potencia nominal	1/2 HP (370W)	Velocidad	3400 rpm
Tensión	127 V	Diámetro de disco	6" (152.4mm)
Frecuencia	60 Hz	Sección	Taller
Características Técnicas <ul style="list-style-type: none"> • Motor monofásico de inducción • Base y cubierta del motor fabricadas de hierro fundido que minimiza la vibración al trabajar • Protectores metálicos para las ruedas abrasivas • Soportes de trabajo ajustables 		Foto de Maquinaria-equipo 	







Anexo 1.2. Ficha técnica del Compresor

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS			
Realizado por:	Autor	Fecha	10/11/2021
Máquina-equipo	Compresor	Tanque	500 litros
Fabricante	EVANS	PSI	175
Modelo	E230ME05 00-500	Potencia del motor	2 Hp
Marca	EVANS	Categoría	Alta presión
Potencia nominal	2 etapas 2Hp 500L	Característica especial	Estacionario
Características Técnicas Este producto tiene unaversatilidad de usos paradistintos que van desde talleres automovilísticos, llanteras u otro tipo de talleres grandes hasta el uso dentro de la industria pequeña y mediana. Para la mejor selección es importante calcular la demanda de aire que requiere para sus distintas necesidades y hacer la mejor selección		Foto de Maquinaria-equipo 	

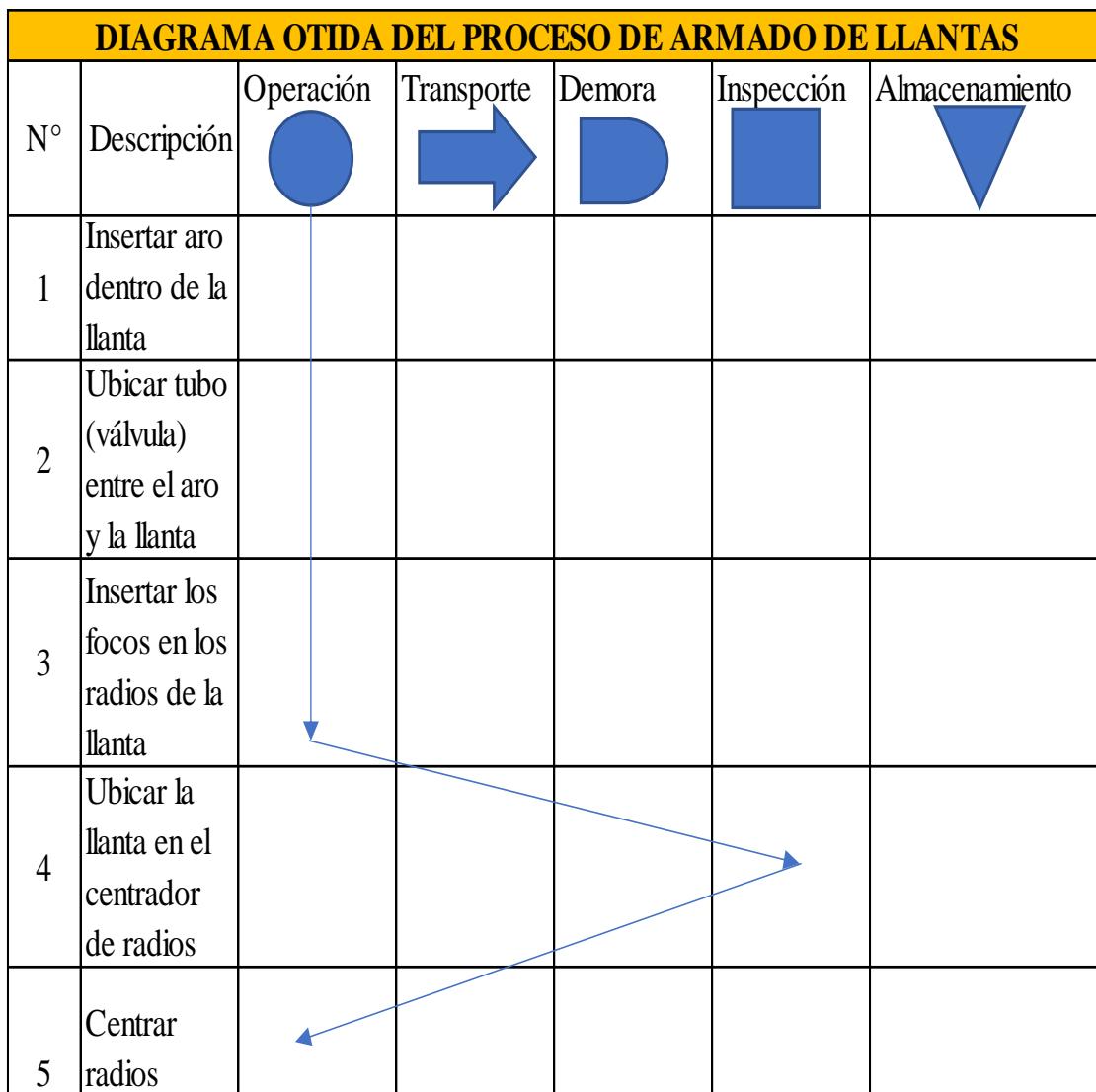
Anexo 2. Diagrama de OTIDA del proceso de abastecimiento de taller

DIAGRAMA OTIDA DEL PROCESO DE ABASTECIMIENTO DEL TALLER						
N°	Descripción	Operación 	Transporte 	Demora 	Inspección 	Almacenamiento 
1	Generar proforma					
2	Envío de proforma a bodega					
3	Busqueda de materiales y accesorios					
4	Registro de salida de materiles y accesorios					
5	Llegada de material al taller					

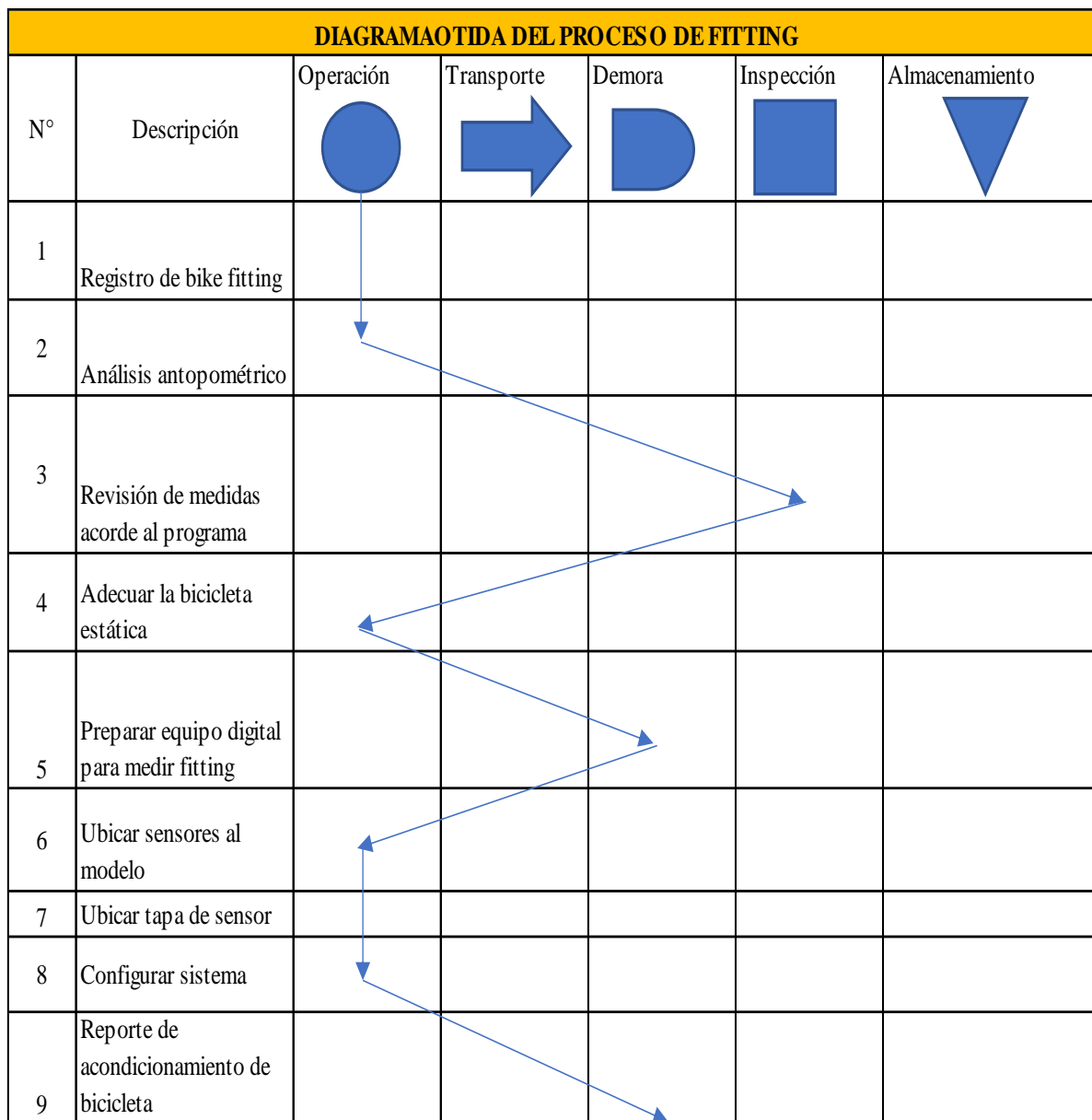
Anexo 3. Diagrama de OTIDA del proceso de armado de aros

DIAGRAMA OTIDA DEL PROCESO DE ARMADO DE AROS						
N°	Descripción	Operación 	Transporte 	Demora 	Inspección 	Almacenamiento 
1	Preparar los aros					
2	Insertar 1° serie de radios en eje (cabeza externa lado 1)					
3	Insertar punta de 1° serie de radios en el aro (lado 1)					
4	Insertar 1° serie de radios en eje (cabeza interna lado 2)					
5	Insertar punta de 1° serie de radios en el aro (lado 2)					
6	Insertar 2° serie de radios en eje (cabeza externa lado 1)					
7	Insertar punta de 2° serie de radios en el aro (lado 1)					
8	Insertar 2° serie de radios en eje (cabeza interna lado 2)					
9	Insertar punta de 2° serie de radios en el aro (lado 2)					
10	Asegurar los radios					






Anexo 4. Diagrama OTIDA del proceso de armado de llantas



Anexo 5. Diagrama OTIDA del proceso de fitting



Anexo 6. Diagrama OTIDA del proceso de ensamble de bicicleta

DIAGRAMA OTIDA DEL PROCESO DE ARMADO DE BICICLETA						
N°	Descripción	Operación 	Transporte 	Demora 	Inspección 	Almacenamiento 
1	Ubicar el cuadro en el pedestal					
2	Insertar en asiento en el tubo					
3	Insertar el tubo del asiento en el cuadro					
4	Insertar el eje en las gasoletas					
5	Insertar las catalinas en el eje de rodamiento					
6	Insertar el eje de rodamiento en la parte inferior del cuadro					
7	Acoplar la biela al costado contrario a la catalina					
8	Montar la suspensión en la parte delantera del cuadro					
9	Ubicar el volante en la potencia y sujetarlo					
10	Acoplar el juego de frenos en el volante					
11	Insertar los cables para los cambios en la parte delantera					
12	Insertar el cambio en la patilla derecha del cuadro					
13	Ajustar la cadena con la catalina y el cambio					
14	Inspeccionar los cambios mediante el sistema de movimiento de las llantas					
15	Sujetar los cables al cuadro para que no generen molestias					
16	Acoplar los pedales en las bielas					
17	Ajustar la dirección (Apretar los tornillos del volante a 5 newtons)					
18	Guardar bicicleta en el almacén					

Anexo 7. Número de Observaciones

Anexo 7.1. Numero de observaciones para el Abastecimiento del taller

Método-Muestro Tradicional																		
Proceso	Abastecimiento del taller	Lecturas cronometradas										Tiempo observado	Desviación estandar	Valor Maximo	Valor Mínimo	Rango	R/X	N° Lecturas
1	Generar proforma	0:04:11	0:04:05	0:04:45	0:04:59	0:05:03	0:05:03	0:04:24	0:04:31	0:04:57	0:05:00	0:04:42	0,0002589	0:05:03	0:04:05	0:00:58	0,21	7
2	Envío de proforma a bodega	0:02:01	0:02:06	0:01:53	0:01:59	0:02:35	0:02:44	0:02:32	0:02:26	0:02:36	0:02:25	0:02:20	0,0002109	0:02:44	0:01:53	0:00:51	0,37	22
3	Busqueda de materiales y accesorios	0:36:15	0:41:17	0:44:58	0:42:04	0:47:57	0:40:35	0:41:47	0:40:03	0:39:54	0:37:55	0:41:16	0,0023086	0:47:57	0:36:15	0:11:42	0,28	13
4	Registro de salida de materiles y accesorios	0:13:41	0:10:09	0:11:54	0:09:57	0:09:43	0:14:00	0:15:33	0:12:14	0:09:28	0:08:43	0:11:32	0,0015935	0:15:33	0:08:43	0:06:50	0,59	57
5	Llegada de material al taller	0:05:10	0:05:57	0:06:07	0:06:15	0:05:54	0:06:21	0:05:14	0:05:20	0:04:26	0:04:19	0:05:30	0,0005059	0:06:21	0:04:19	0:02:02	0,37	22

Anexo 7.2. Número de observaciones para el armado de aros

Método-Muestra Tradicional																		
Proceso	Armado de Aros	Lecturas cronometradas										Tiempo observado	Desviación estandar	Valor Maximo	Valor Mínimo	Rango	R/X	N° Lecturas
1	Preparar los aros	0:00:53	0:00:59	0:01:05	0:00:54	0:01:05	0:00:58	0:00:50	0:00:57	0:00:54	0:00:53	0:00:57	0,0000587	0:01:05	0:00:50	0:00:15	0,26	11
2	Insertar 1° serie de radios en eje (cabeza externa lado 1)	0:01:21	0:01:19	0:01:16	0:01:25	0:01:20	0:01:23	0:01:21	0:01:17	0:01:22	0:01:26	0:01:21	0,0000370	0:01:26	0:01:16	0:00:10	0,12	2
3	Insertar punta de 1° serie de radios en el aro (lado 1)	0:01:51	0:01:46	0:01:54	0:01:55	0:01:48	0:01:52	0:01:41	0:01:56	0:01:50	0:01:57	0:01:51	0,0000575	0:01:57	0:01:41	0:00:16	0,14	3
4	Insertar 1° serie de radios en eje (cabeza interna lado 2)	0:01:27	0:01:30	0:01:22	0:01:21	0:01:25	0:01:33	0:01:35	0:01:30	0:01:28	0:01:26	0:01:28	0,0000518	0:01:35	0:01:21	0:00:14	0,16	4
5	Insertar punta de 1° serie de radios en el aro (lado 2)	0:01:27	0:01:57	0:01:45	0:02:03	0:01:25	0:01:22	0:01:33	0:01:31	0:01:29	0:01:21	0:01:35	0,0001705	0:02:03	0:01:21	0:00:42	0,44	57
6	Insertar 2° serie de radios en eje (cabeza externa lado 1)	0:01:02	0:01:12	0:01:05	0:01:09	0:01:16	0:01:07	0:01:11	0:01:01	0:01:00	0:00:59	0:01:06	0,0000666	0:01:16	0:00:59	0:00:17	0,26	11
7	Insertar punta de 2° serie de radios en el aro (lado 1)	0:01:55	0:01:50	0:01:57	0:02:03	0:01:57	0:01:51	0:01:58	0:02:01	0:02:05	0:01:52	0:01:57	0,0000586	0:02:05	0:01:50	0:00:15	0,13	2
8	Insertar 2° serie de radios en eje (cabeza interna lado 2)	0:01:39	0:01:46	0:01:44	0:01:33	0:01:40	0:01:37	0:01:35	0:01:47	0:01:55	0:01:30	0:01:41	0,0000868	0:01:55	0:01:30	0:00:25	0,25	10
9	Insertar punta de 2° serie de radios en el aro (lado 2)	0:01:10	0:01:16	0:01:06	0:01:14	0:01:12	0:01:05	0:01:07	0:01:12	0:01:18	0:01:04	0:01:10	0,0000557	0:01:18	0:01:04	0:00:14	0,20	7
10	Asegurar los radios	0:12:05	0:10:12	0:11:25	0:09:56	0:13:01	0:10:00	0:08:57	0:13:12	0:10:35	0:07:00	0:10:38	0,0013115	0:13:12	0:07:00	0:06:12	0,58	57

Anexo 7.3. Número de observaciones para el armado de llantas

Método-Muestro Tradicional																		
Proceso	Armado de llantas	Lecturas cronometradas										Tiempo observado	Desviación estandar	Valor Maximo	Valor Mínimo	Rango	R/X	Nº Lecturas
1	Insertar aro dentro de la llanta	0:09:17	0:09:27	0:09:35	0:10:19	0:10:21	0:09:51	0:09:47	0:09:53	0:10:01	0:09:46	0:09:50	0,0002378	0:10:21	0:09:17	0:01:04	0,11	2
2	Ubicar tubo (válvula) entre el aro y la llanta	0:05:56	0:05:41	0:04:33	0:04:54	0:05:01	0:05:23	0:05:16	0:04:41	0:05:49	0:05:51	0:05:18	0,0003517	0:05:56	0:04:33	0:01:23	0,26	11
3	Insertar los focos en los radios de la llanta	0:04:23	0:05:12	0:05:05	0:06:00	0:06:04	0:06:15	0:07:23	0:06:36	0:06:30	0:06:25	0:05:59	0,0006061	0:07:23	0:04:23	0:03:00	0,50	42
4	Ubicar la llanta en el centrador de radios	0:01:56	0:01:53	0:01:51	0:01:50	0:01:57	0:02:03	0:02:01	0:02:12	0:02:16	0:01:58	0:02:00	0,0000997	0:02:16	0:01:50	0:00:26	0,22	8
5	Centrar radios	0:19:43	0:19:37	0:20:09	0:19:57	0:19:51	0:19:40	0:19:32	0:19:27	0:19:44	0:19:21	0:19:42	0,0001653	0:20:09	0:19:21	0:00:48	0,04	1

Anexo 7.4. Número de observaciones para el fitting

Método-Muestra Tradicional																		
Proceso	Fitting	Lecturas cronometradas										Tiempo observado	Desviación estandar	Valor Maximo	Valor Mínimo	Rango	R/X	N° Lecturas
1	Registro de bike fitting	0:05:00	0:05:13	0:05:16	0:05:09	0:05:23	0:05:34	0:04:57	0:04:55	0:05:02	0:05:06	0:05:10	0,0001424	0:05:34	0:04:55	0:00:39	0,13	3
2	Análisis antropométrico	0:07:00	0:06:55	0:06:50	0:06:58	0:07:03	0:07:10	0:07:14	0:07:09	0:07:05	0:07:00	0:07:02	0,0000847	0:07:14	0:06:50	0:00:24	0,06	1
3	Revisión de medidas acorde al programa	0:04:00	0:04:06	0:04:13	0:04:01	0:04:21	0:04:17	0:04:27	0:04:20	0:04:14	0:04:07	0:04:13	0,0001037	0:04:27	0:04:00	0:00:27	0,11	2
4	Adecuar la bicicleta estática	0:04:56	0:05:00	0:05:04	0:05:09	0:05:01	0:04:54	0:04:56	0:04:55	0:05:00	0:05:03	0:05:00	0,0000545	0:05:09	0:04:54	0:00:15	0,05	1
5	Preparar equipo digital para medir fitting	0:05:35	0:05:42	0:05:39	0:05:45	0:05:51	0:05:40	0:05:32	0:05:45	0:05:40	0:05:33	0:05:40	0,0000683	0:05:51	0:05:32	0:00:19	0,06	1
6	Ubicar sensores al modelo	0:03:23	0:03:19	0:03:21	0:03:25	0:03:31	0:03:33	0:03:29	0:03:22	0:03:17	0:03:20	0:03:24	0,0000622	0:03:33	0:03:17	0:00:16	0,08	1
7	Ubicar tapa de sensor	0:01:46	0:01:41	0:01:39	0:01:44	0:01:48	0:01:51	0:01:49	0:01:42	0:01:37	0:01:33	0:01:43	0,0000659	0:01:51	0:01:33	0:00:18	0,17	6
8	Configurar sistema	0:05:50	0:05:46	0:05:41	0:05:44	0:05:52	0:05:55	0:06:02	0:06:08	0:06:00	0:05:56	0:05:53	0,0000984	0:06:08	0:05:41	0:00:27	0,08	1
9	Reporte de acondicionamiento de bicicleta	0:00:15	0:00:14	0:00:14	0:00:15	0:00:13	0:00:10	0:00:14	0:00:13	0:00:15	0:00:15	0:00:14	0,0000179	0:00:15	0:00:10	0:00:05	0,36	22

Anexo 7.5. Número de observaciones para el armado de bicicleta

Método-Muestra Tradicional																		
Proceso	Ensamble de bicicletas	Lecturas cronometradas										Tiempo observado	Desviación estandar	Valor Maximo	Valor Mínimo	Rango	R/X	Nº Lecturas
1	Ubicar el cuadro en el pedastal	0:00:57	0:00:55	0:00:53	0:00:55	0:01:00	0:00:59	0:00:58	0:00:57	0:00:56	0:00:55	0:00:56	0,0000246	0:01:00	0:00:53	0:00:07	0,12	2
2	Insertar en asiento en el tubo	0:01:00	0:01:03	0:01:09	0:00:59	0:01:01	0:01:10	0:01:05	0:00:56	0:01:01	0:01:05	0:01:03	0,0000510	0:01:10	0:00:56	0:00:14	0,22	8
3	Insertar el tubo del asiento en el cuadro	0:01:25	0:01:53	0:01:45	0:02:05	0:01:26	0:01:26	0:01:37	0:01:31	0:01:24	0:01:21	0:01:35	0,0001691	0:02:05	0:01:21	0:00:44	0,46	36
4	Intertar el eje en las gasoletas	0:00:47	0:00:45	0:00:43	0:00:45	0:00:40	0:00:39	0:00:42	0:00:44	0:00:46	0:00:50	0:00:44	0,0000380	0:00:50	0:00:39	0:00:11	0,25	11
5	Insertar las catalinas en el eje de rodamiento	0:01:01	0:01:05	0:01:07	0:01:09	0:01:10	0:01:07	0:01:14	0:01:13	0:01:00	0:00:59	0:01:07	0,0000608	0:01:14	0:00:59	0:00:15	0,23	10
6	Insertar el eje de rodamiento en la parte	0:01:13	0:01:16	0:01:19	0:01:21	0:01:25	0:01:23	0:01:26	0:01:22	0:01:16	0:01:21	0:01:20	0,0000484	0:01:26	0:01:13	0:00:13	0,16	4
7	Acoplar labiela al costado contrario a la catalina	0:00:27	0:00:25	0:00:23	0:00:25	0:00:30	0:00:29	0:00:28	0:00:27	0:00:26	0:00:25	0:00:26	0,0000246	0:00:30	0:00:23	0:00:07	0,26	11
8	Montar la suspensión en la parte delantera del cuadro	0:00:38	0:00:35	0:00:33	0:00:38	0:00:40	0:00:39	0:00:38	0:00:37	0:00:36	0:00:35	0:00:37	0,0000247	0:00:40	0:00:33	0:00:07	0,19	7
9	Ubicar el volante en la potencia y sujetarlo	0:00:46	0:00:43	0:00:41	0:00:40	0:00:47	0:00:53	0:00:51	0:01:02	0:01:06	0:00:58	0:00:51	0,0001038	0:01:06	0:00:40	0:00:26	0,51	46
10	Acoplar el juego de frenos en el volante	0:00:24	0:00:23	0:00:20	0:00:25	0:00:26	0:00:29	0:00:31	0:00:33	0:00:34	0:00:36	0:00:28	0,0000614	0:00:36	0:00:20	0:00:16	0,57	57
11	Insertar los cables para los cambios en la parte delantera	0:00:32	0:00:35	0:00:38	0:00:35	0:00:36	0:00:39	0:00:41	0:00:43	0:00:44	0:00:46	0:00:39	0,0000525	0:00:46	0:00:32	0:00:14	0,36	22
12	Insertar el cambio en la patilla derecha del cuadro	0:01:17	0:01:20	0:01:22	0:01:21	0:01:25	0:01:23	0:01:25	0:01:20	0:01:18	0:01:16	0:01:21	0,0000362	0:01:25	0:01:16	0:00:09	0,11	2
13	Ajustar la cadena con la catalina y el cambio	0:02:02	0:02:08	0:01:53	0:01:56	0:02:30	0:02:34	0:02:32	0:02:36	0:02:35	0:02:33	0:02:20	0,0002064	0:02:36	0:01:53	0:00:43	0,31	17
14	Inspeccionar los cambios mediante el sistema de movimiento de las llantas	0:00:30	0:00:26	0:00:21	0:00:24	0:00:22	0:00:25	0:00:22	0:00:28	0:00:30	0:00:36	0:00:26	0,0000541	0:00:36	0:00:21	0:00:15	0,57	
15	Sujetar los cable al cuadro para que no generen molestias	0:04:01	0:04:10	0:04:13	0:04:15	0:04:20	0:04:25	0:04:27	0:04:21	0:04:24	0:04:27	0:04:18	0,0000981	0:04:27	0:04:01	0:00:26	0,10	2
16	Acoplar los pedales en las bielas	0:02:55	0:02:50	0:02:57	0:03:03	0:02:57	0:02:51	0:02:58	0:03:01	0:03:05	0:02:52	0:02:57	0,0000586	0:03:05	0:02:50	0:00:15	0,08	1
17	Ajustar la dirección(Apretar los tornillos del volante a 5 newtons)	0:03:35	0:03:42	0:03:39	0:03:45	0:03:51	0:03:40	0:03:32	0:03:45	0:03:40	0:03:33	0:03:40	0,0000683	0:03:51	0:03:32	0:00:19	0,09	1
18	Guardar bicicleta en el almacen	0:01:20	0:01:16	0:01:11	0:01:14	0:01:12	0:01:15	0:01:12	0:01:18	0:01:20	0:01:26	0:01:16	0,0000541	0:01:26	0:01:11	0:00:15	0,20	7

Anexo 8. Tabla de suplementos

Anexo 8.1. Factor de valoración de Posturas en el área del trabajo

Factor A2. Posturas	Puntos
Sentado cómodamente	0
Sentado incómodamente	2
A veces sentado y a veces de pie	2
De pie o andando sin carga	4
Subiendo o bajando escaleras sin carga	5
De pie o andando con carga	6
Subiendo o bajando escaleras de mano	8
Debiendo a veces inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos	8
Levantando pesos con dificultad 1	10
Debiendo constantemente inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos	12
Extrayendo carbón con un zapapico, tumbado en una veta baja	16
Movimientos o posturas continuos y excesivamente forzados	16
Fuente. Elaboración por la Comisión Técnica en base a Kanawaty (1996).	

Anexo 8.2. Factor de valoración de Vibraciones en el área del trabajo

Factor A3. Vibraciones	Puntos
Traspalar materiales ligeros	1
Cosar con máquina eléctrica o afín	2
Sujetar el material con prensa o guillotina	2
Tronzar madera	2
Traspalar balastro	4
Trabajar con una taladradora mecánica portátil accionado con una sola mano	4
Picar con zapapico	6
Trabajar con una taladradora mecánica que exige las dos manos	8
Trabajar con una radial eléctrica que exige las dos manos	8
Emplear un martillo perforador sobre hormigón	15
Fuente. Elaboración por la Comisión Técnica en base a Kanawaty (1996).	

Anexo 8.3. Factor de valoración de Presencia de agua en el área del trabajo

Factor C6. Presencia de Agua	Puntos
Operaciones normales de fabrica	0
Trabajo al aire libre	1
Trabajos continuos en lugares húmedos	2
Apomazado de paredes con agua	4
Manipulación continua de productos mojados	5
Trabajos con agua vapor	10
Trabajos con suelo empapado	10
Manos en contacto con el agua	10
Fuente. Elaboración por la Comisión Técnica en base a Kanawaty (1996).	

Anexo 9. Cálculo del tiempo estándar

Anexo 9.1. Cálculo del tiempo estándar para el abastecimiento del taller

Estudio de Tiempo																			
Proceso	Abastecimiento del taller	Lecturas										Tiempo Observado	Tiempo Normal	Holguras			Suplemento	Tt	Tiempo Estandar
N°	Descripción de actividades													Postura	Vibraciones	Presencia de a			
1	Generar proforma	0:04:11	0:04:05	0:04:45	0:04:59	0:05:03	0:05:03	0:04:24	0:04:31	0:04:57	0:05:00	0:04:42	0:04:33	2%			2%	0:00:06	0:04:39
2	Envío de proforma a bodega	0:02:01	0:02:06	0:01:53	0:01:59	0:02:35	0:02:44	0:02:32	0:02:26	0:02:36	0:02:25	0:02:17	0:02:13	1%			1%	0:00:01	0:02:14
		0:02:12	0:02:16	0:01:58	0:02:09	0:02:16	0:02:34	0:02:29	0:02:24	0:02:18	0:02:21								
		0:02:05	0:02:10	0:02:00	0:02:01	0:02:10	0:02:18	0:02:17	0:02:20	0:02:25	0:02:30								
3	Busqueda de materiales y accesorios	0:36:15	0:41:17	0:44:58	0:42:04	0:47:57	0:40:35	0:41:47	0:40:03	0:39:54	0:37:55	0:38:26	0:37:17	3%		1%	4%	0:01:32	0:38:49
		0:43:25	0:32:11	0:33:38	0:41:14	0:30:53	0:31:05	0:30:37	0:31:03	0:40:54	0:40:55								
4	Registro de salida de materiles y accesorios	0:13:41	0:10:09	0:11:54	0:09:57	0:09:43	0:14:00	0:15:33	0:12:14	0:09:28	0:08:43	0:11:57	0:11:35	1%			1%	0:00:07	0:11:42
		0:11:22	0:10:59	0:11:12	0:10:57	0:10:52	0:11:04	0:12:13	0:12:17	0:10:48	0:09:53								
		0:10:52	0:11:04	0:11:10	0:11:15	0:11:18	0:11:09	0:10:53	0:10:57	0:10:51	0:10:59								
		0:12:24	0:12:21	0:12:33	0:12:35	0:11:56	0:12:00	0:12:05	0:12:01	0:11:58	0:11:52								
		0:11:31	0:11:29	0:11:24	0:11:27	0:11:36	0:11:40	0:11:43	0:12:00	0:11:55	0:11:48								
		0:14:17	0:14:12	0:14:08	0:14:07	0:14:11	0:14:00	0:13:56	0:13:58	0:14:03	0:14:12								
5	Llegada de material al taller	0:05:10	0:05:57	0:06:07	0:06:15	0:05:54	0:06:21	0:05:14	0:05:20	0:04:26	0:04:19	0:05:41	0:05:31	3%			3%	0:00:10	0:05:41
		0:05:15	0:05:08	0:06:00	0:05:58	0:05:56	0:05:59	0:06:02	0:06:05	0:06:00	0:05:59								
		0:05:09	0:05:12	0:05:19	0:05:13	0:06:09	0:05:15	0:06:19	0:06:11	0:06:07	0:06:10								

Anexo 9.2. Cálculo del tiempo estándar para el armado de aros

Estudio de Tiempo																			
Proceso	Armado de aros	Lecturas										Tiempo Observado	Tiempo Normal	Holguras			Total de Holguras	Minutos	Tiempo Estandar
N°	Descripción de actividades													Postura	Vibraciones	Presencia de agua			
1	Preparar los aros	0:00:53	0:00:59	0:01:05	0:00:54	0:01:05	0:00:58	0:00:50	0:00:57	0:00:54	0:00:53	0:00:57	0:00:55	1%			1%	0:00:01	0:00:56
2	Insertar 1° serie de radios en eje (cabeza externa lado 1)	0:01:21	0:01:19	0:01:16	0:01:25	0:01:20	0:01:23	0:01:21	0:01:17	0:01:22	0:01:26	0:01:21	0:01:19	4%			4%	0:00:03	0:01:22
3	Insertar punta de 1° serie de radios en el aro (lado 1)	0:01:51	0:01:46	0:01:54	0:01:55	0:01:48	0:01:52	0:01:41	0:01:56	0:01:50	0:01:57	0:01:51	0:01:48	3%			3%	0:00:03	0:01:51
4	Insertar 1° serie de radios en eje (cabeza interna lado 2)	0:01:27	0:01:30	0:01:22	0:01:21	0:01:25	0:01:33	0:01:35	0:01:30	0:01:28	0:01:26	0:01:28	0:01:25	4%			4%	0:00:04	0:01:29
5	Insertar punta de 1° serie de radios en el aro (lado 2)	0:01:27	0:01:57	0:01:45	0:02:03	0:01:25	0:01:22	0:01:33	0:01:31	0:01:29	0:01:21	0:01:26	0:01:23	3%			3%	0:00:03	0:01:26
		0:01:15	0:02:08	0:01:00	0:01:23	0:01:21	0:01:16	0:01:14	0:01:16	0:01:18	0:01:21								
		0:01:25	0:01:18	0:01:17	0:01:25	0:01:36	0:01:39	0:01:37	0:01:40	0:01:44	0:01:47								
		0:01:13	0:02:00	0:01:19	0:01:21	0:01:22	0:01:20	0:01:23	0:01:21	0:01:25	0:01:23								
		0:01:23	0:01:20	0:01:16	0:01:18	0:01:14	0:01:19	0:01:15	0:01:16	0:01:21	0:01:19								
0:01:30	0:01:15	0:01:22	0:01:26	0:01:21	0:01:16	0:02:07	0:01:19	0:01:10	0:01:14										
6	Insertar 2° serie de radios en eje (cabeza externa lado 1)	0:01:02	0:01:12	0:01:05	0:01:09	0:01:16	0:01:07	0:01:11	0:01:01	0:01:00	0:00:59	0:01:06	0:01:04	2%			2%	0:00:01	0:01:06
7	Insertar punta de 2° serie de radios en el aro (lado 1)	0:01:55	0:01:50	0:01:57	0:02:03	0:01:57	0:01:51	0:01:58	0:02:01	0:02:05	0:01:52	0:01:57	0:01:53	2%			2%	0:00:02	0:01:56
8	Insertar 2° serie de radios en eje (cabeza interna lado 2)	0:01:39	0:01:46	0:01:44	0:01:33	0:01:40	0:01:37	0:01:35	0:01:47	0:01:55	0:01:30	0:01:41	0:01:38	3%			3%	0:00:03	0:01:41
9	Insertar punta de 2° serie de radios en el aro (lado 2)	0:01:10	0:01:16	0:01:06	0:01:14	0:01:12	0:01:05	0:01:07	0:01:12	0:01:18	0:01:04	0:01:10	0:01:08	2%			2%	0:00:01	0:01:10
10	Asegurar los radios	0:12:05	0:10:12	0:11:25	0:09:56	0:13:01	0:10:00	0:08:57	0:13:12	0:10:35	0:07:00	0:11:57	0:11:35	3%		1%	4%	0:00:29	0:12:04
		0:11:41	0:12:09	0:12:54	0:10:57	0:11:43	0:15:00	0:16:33	0:13:14	0:10:28	0:11:43								
		0:12:24	0:12:21	0:12:33	0:12:35	0:12:13	0:12:17	0:12:24	0:12:13	0:12:33	0:12:54								
		0:12:01	0:12:05	0:12:00	0:11:56	0:12:17	0:12:35	0:12:59	0:13:04	0:12:58	0:12:47								
		0:11:58	0:11:52	0:11:57	0:12:12	0:12:09	0:12:12	0:12:27	0:12:32	0:12:46	0:12:55								
0:11:22	0:10:59	0:10:52	0:10:53	0:10:48	0:11:04	0:11:09	0:11:15	0:11:27	0:11:48										

Anexo 9.3. Cálculo del tiempo estándar del proceso de armado de llantas

Estudio de Tiempo																			
Proceso	Armado de llantas	Lecturas										Tiempo Observado	Tiempo Normal	Holguras			Suplemento	Tt	Tiempo Estandar
N°	Descripción de actividades													Postura	Vibraciones	Presencia de agua			
1	Insertar aro dentro de la llanta	0:09:17	0:09:27	0:09:35	0:10:19	0:10:21	0:09:51	0:09:47	0:09:53	0:10:01	0:09:46	0:09:50	0:09:32	2%		1%	3%	0:00:18	0:09:50
2	Ubicar tubo (válvula) entre el aro y la llanta	0:05:56	0:05:41	0:04:33	0:04:54	0:05:01	0:05:23	0:05:16	0:04:41	0:05:49	0:05:51	0:05:18	0:05:09	3%		2%	5%	0:00:16	0:05:25
3	Insertar los focos en los radios de la llanta	0:04:23	0:05:12	0:05:05	0:06:00	0:06:04	0:06:15	0:07:23	0:06:36	0:06:30	0:06:25	0:05:02	0:04:53	1%			1%	0:00:03	0:04:56
		0:03:10	0:04:13	0:04:09	0:05:12	0:05:10	0:05:15	0:06:23	0:05:36	0:05:10	0:05:14								
		0:04:14	0:04:18	0:04:20	0:04:22	0:04:17	0:04:15	0:04:21	0:04:36	0:04:30	0:06:00								
		0:06:15	0:05:25	0:06:01	0:05:30	0:04:09	0:05:32	0:04:57	0:04:18	0:04:33	0:05:23								
		0:04:18	0:04:15	0:04:17	0:04:14	0:04:11	0:04:15	0:04:23	0:04:36	0:05:30	0:05:25								
4	Ubicar la llanta en el	0:01:56	0:01:53	0:01:51	0:01:50	0:01:57	0:02:03	0:02:01	0:02:12	0:02:16	0:01:58	0:02:00	0:01:56	4%			4%	0:00:05	0:02:01
5	Centrar radios	0:19:43	0:19:37	0:20:09	0:19:57	0:19:51	0:19:40	0:19:32	0:19:27	0:19:44	0:19:21	0:19:42	0:19:07	2%			2%	0:00:24	0:19:30

Anexo 9.4. Cálculo del tiempo estándar del proceso de fitting

Estudio de Tiempo																			
Proceso	Fitting	Lecturas										Tiempo Observado	Tiempo Normal	Holguras			Total de Holguras	Minutos	Tiempo Estandar
N°	Descripción de actividades													Postura	Vibraciones	Presencia de agua			
1	Registro de bike fitting	0:05:00	0:05:13	0:05:16	0:05:09	0:05:23	0:05:34	0:04:57	0:04:55	0:05:02	0:05:06	0:05:10	0:05:00	1%			1%	0:00:03	0:05:03
2	Análisis antropométrico	0:07:00	0:06:55	0:06:50	0:06:58	0:07:03	0:07:10	0:07:14	0:07:09	0:07:05	0:07:00	0:07:02	0:06:50	3%			3%	0:00:13	0:07:02
3	Revisión de medidas	0:04:00	0:04:06	0:04:13	0:04:01	0:04:21	0:04:17	0:04:27	0:04:20	0:04:14	0:04:07	0:04:13	0:04:05	1%			1%	0:00:03	0:04:08
4	Adecuar la bicicleta estática	0:04:56	0:05:00	0:05:04	0:05:09	0:05:01	0:04:54	0:04:56	0:04:55	0:05:00	0:05:03	0:05:00	0:04:51	2%			2%	0:00:06	0:04:57
5	Preparar equipo digital para medir fitting	0:05:35	0:05:42	0:05:39	0:05:45	0:05:51	0:05:40	0:05:32	0:05:45	0:05:40	0:05:33	0:05:40	0:05:30	2%			2%	0:00:07	0:05:37
6	Ubicar sensores al modelo	0:03:23	0:03:19	0:03:21	0:03:25	0:03:31	0:03:33	0:03:29	0:03:22	0:03:17	0:03:20	0:03:24	0:03:18	4%			4%	0:00:08	0:03:26
7	Ubicar tapa de sensor	0:01:46	0:01:41	0:01:39	0:01:44	0:01:48	0:01:51	0:01:49	0:01:42	0:01:37	0:01:33	0:01:43	0:01:40	3%			3%	0:00:03	0:01:43
8	Configurar sistema	0:05:50	0:05:46	0:05:41	0:05:44	0:05:52	0:05:55	0:06:02	0:06:08	0:06:00	0:05:56	0:05:53	0:05:43	3%			3%	0:00:11	0:05:53
9	Reporte de acondicionamiento de bicicleta	0:00:15	0:00:14	0:00:14	0:00:15	0:00:13	0:00:10	0:00:14	0:00:13	0:00:15	0:00:15	0:00:14	0:00:14	1%			1%	0:00:00	0:00:14
		0:00:13	0:00:16	0:00:18	0:00:21	0:00:17	0:00:14	0:00:16	0:00:12	0:00:11	0:00:14								

Anexo 9.5. Cálculo del tiempo estándar del proceso de ensamblado de bicicletas

Estudio de Tiempo																			
Proceso	Ensable de bicicleta	Lecturas										Tiempo Observado	Tiempo Normal	Holguras			Total de Holguras	Minutos	Tiempo Estandar
		Descripción de actividades												Postura	Vibraciones	Presencia de agua			
Nº																			
1	Ubicar el cuadro en el pedastal	0:00:57	0:00:55	0:00:53	0:00:55	0:01:00	0:00:59	0:00:58	0:00:57	0:00:56	0:00:55	0:00:56	0:00:55	2%			2%	0:00:01	0:00:56
2	Insertar en asiento en el tubo	0:01:00	0:01:03	0:01:09	0:00:59	0:01:01	0:01:10	0:01:05	0:00:56	0:01:01	0:01:05	0:01:03	0:01:01	2%			2%	0:00:01	0:01:02
3	Insetar el tubo del asiento en el cuadro	0:01:25	0:01:53	0:01:45	0:02:05	0:01:26	0:01:26	0:01:37	0:01:31	0:01:24	0:01:21	0:01:23	0:01:20	3%		2%	5%	0:00:04	0:01:24
		0:01:09	0:01:15	0:01:19	0:01:14	0:01:12	0:01:16	0:01:05	0:01:02	0:01:23	0:01:20								
		0:01:23	0:01:20	0:01:16	0:01:05	0:01:02	0:01:14	0:01:12	0:01:09	0:01:15	0:01:19								
		0:01:21	0:01:22	0:01:25	0:01:26	0:01:27	0:01:28	0:01:30	0:01:33	0:01:30	0:01:35								
4	Intertar el eje en las gasoletas	0:00:47	0:00:45	0:00:43	0:00:45	0:00:40	0:00:39	0:00:42	0:00:44	0:00:46	0:00:50	0:00:44	0:00:43	4%		1%	5%	0:00:02	0:00:45
5	Insertar las catalinas en el eje de rodamiento	0:01:01	0:01:05	0:01:07	0:01:09	0:01:10	0:01:07	0:01:14	0:01:13	0:01:00	0:00:59	0:01:07	0:01:05	4%			4%	0:00:03	0:01:07
6	Insertar el eje de rodamiento en la parte inferior del cuadro	0:01:13	0:01:16	0:01:19	0:01:21	0:01:25	0:01:23	0:01:26	0:01:22	0:01:16	0:01:21	0:01:20	0:01:18	3%			3%	0:00:02	0:01:20
7	Acoplar la biela al costado contrario a la catalina	0:00:27	0:00:25	0:00:23	0:00:25	0:00:30	0:00:29	0:00:28	0:00:27	0:00:26	0:00:25	0:00:26	0:00:26	3%			3%	0:00:01	0:00:26
8	Montar la suspensión en la parte delantera del cuadro	0:00:38	0:00:35	0:00:33	0:00:38	0:00:40	0:00:39	0:00:38	0:00:37	0:00:36	0:00:35	0:00:37	0:00:36	2%		1%	3%	0:00:01	0:00:37
9	Ubicar el volante en la potencia y sujetarlo	0:00:46	0:00:43	0:00:41	0:00:40	0:00:47	0:00:53	0:00:51	0:01:02	0:01:06	0:00:58	0:00:55	0:00:53	2%			2%	0:00:01	0:00:55
		0:00:52	0:01:04	0:01:10	0:01:15	0:01:18	0:01:09	0:00:53	0:00:57	0:00:51	0:00:59								
		0:00:51	0:00:46	0:00:54	0:00:55	0:00:48	0:00:52	0:00:41	0:00:56	0:00:50	0:00:57								
		0:00:55	0:00:50	0:00:57	0:01:03	0:00:57	0:00:51	0:00:58	0:01:01	0:01:05	0:00:52								
10	Acoplar el juego de frenos en el volante	0:00:57	0:00:55	0:00:53	0:00:55	0:00:50	0:00:49	0:00:52	0:00:54	0:00:56	0:01:00	0:00:27	0:00:26	3%			3%	0:00:01	0:00:27
		0:00:24	0:00:23	0:00:20	0:00:25	0:00:26	0:00:29	0:00:31	0:00:33	0:00:34	0:00:36								
		0:00:22	0:00:25	0:00:28	0:00:29	0:00:31	0:00:34	0:00:33	0:00:30	0:00:24	0:00:27								
		0:00:23	0:00:20	0:00:26	0:00:28	0:00:31	0:00:29	0:00:25	0:00:26	0:00:21	0:00:29								
		0:00:25	0:00:19	0:00:21	0:00:25	0:00:31	0:00:33	0:00:29	0:00:22	0:00:17	0:00:20								
		0:00:24	0:00:21	0:00:33	0:00:35	0:00:23	0:00:27	0:00:24	0:00:33	0:00:23	0:00:34								
11	Insertar los cables para los cambios en la parte delantera	0:00:32	0:00:35	0:00:38	0:00:35	0:00:36	0:00:39	0:00:41	0:00:43	0:00:44	0:00:46	0:00:44	0:00:42	1%			1%	0:00:00	0:00:43
12	Insertar el cambio en la patilla derecha del cuadro	0:01:17	0:01:20	0:01:22	0:01:21	0:01:25	0:01:23	0:01:25	0:01:20	0:01:18	0:01:16	0:01:21	0:01:18	1%			1%	0:00:01	0:01:19
13	Ajustar la cadena con la catalina y el cambio	0:02:02	0:02:08	0:01:53	0:01:56	0:02:30	0:02:34	0:02:32	0:02:36	0:02:35	0:02:33	0:02:17	0:02:13	4%		2%	6%	0:00:08	0:02:21
14	Inspeccionar los cambios mediante el sistema de movimiento de las llantas	0:00:30	0:00:26	0:00:21	0:00:24	0:00:22	0:00:25	0:00:22	0:00:28	0:00:30	0:00:36	0:00:35	0:00:34	5%			5%	0:00:02	0:00:36
		0:00:25	0:00:22	0:00:38	0:00:33	0:00:33	0:00:27	0:00:37	0:00:39	0:00:40	0:00:45								
		0:00:31	0:00:29	0:00:24	0:00:27	0:00:36	0:00:40	0:00:43	0:01:00	0:00:55	0:00:58								
		0:00:33	0:00:39	0:00:35	0:00:34	0:00:35	0:00:38	0:00:40	0:00:37	0:00:34	0:00:33								
		0:00:37	0:00:35	0:00:33	0:00:35	0:00:40	0:00:39	0:00:38	0:00:37	0:00:36	0:00:35								
		0:00:35	0:00:30	0:00:37	0:00:33	0:00:37	0:00:31	0:00:38	0:00:41	0:00:45	0:00:42								
15	Sujetar los cables al cuadro para que no generen molestias	0:04:01	0:04:10	0:04:13	0:04:15	0:04:20	0:04:25	0:04:27	0:04:21	0:04:24	0:04:27	0:04:18	0:04:11	2%			2%	0:00:05	0:04:16
16	Acoplar los pedales en las bielas	0:02:55	0:02:50	0:02:57	0:03:03	0:02:57	0:02:51	0:02:58	0:03:01	0:03:05	0:02:52	0:02:57	0:02:52	3%			3%	0:00:05	0:02:57
17	Ajustar la dirección(Apretar los tornillos del volante a 5 newtons)	0:03:35	0:03:42	0:03:39	0:03:45	0:03:51	0:03:40	0:03:32	0:03:45	0:03:40	0:03:33	0:03:40	0:03:34	1%		2%	3%	0:00:07	0:03:40
18	Guardar bicicleta en el almacén	0:01:20	0:01:16	0:01:11	0:01:14	0:01:12	0:01:15	0:01:12	0:01:18	0:01:20	0:01:26	0:01:16	0:01:14	3%			3%	0:00:02	0:01:16

Anexo 10. Evaluación 5 S

Anexo 10.1. Valores para evaluación

Característica	Valor
Insatisfactorio	1
Medio	2
Satisfactorio	3

Anexo 10.2. Evaluación Seiri o Seleccionar

Evaluación Seiri o Seleccionar		Situación Actual		9	Propuesta		16
Nº	Criterio	1	2	3	1	2	3
1	¿Existen objetos innecesarios o residuos en el área de trabajo?	X					X
2	¿La maquinaria se encuentra ocupando espacio?		X			X	
3	¿En las mesas de trabajo hay cosas que no se utilizan en el proceso?	X					X
4	¿Existen objetos interrumpiendo el área de circulación?	X				X	
5	¿Existe identificación de los materiales?		X				X
6	¿Los materiales se encuentran clasificados acorde a las necesidades?		X				X
PONDERACIÓN POR CADA VALOR		3	6			4	12

Anexo 10.3. Evaluación Seiton u Ordenar

Evaluación Seiton u Ordenar		Situación Actual		8	Propuesta		15
Nº	Criterio	1	2	3	1	2	3
1	¿La ubicación de herramientas, materiales y equipos es la adecuada?	X				X	
2	Las mesas de trabajo se encuentran organizadas	X					X
3	Los materiales y repuestos tienen identificación		X				X

4	Utilizan códigos, bandas de color para identificar los materiales	X				X	
5	Las estanterías están organizadas de acuerdo a las necesidades		X				X
6	Las repisas constan de lo necesario	X				X	
PONDERACIÓN POR CADA VALOR		4	4			6	9

Anexo 10.4. Evaluación Seiso o Limpiar

Evaluación Seiso o Limpiar		Situación Actual			7	Propuesta		14
N°	Criterio	1	2	3	1	2	3	
1	Los pisos se mantienen limpios	X				X		
2	Las mesas de trabajo se encuentran en buen estado de limpieza	X				X		
3	Se recicla la basura	X				X		
4	Se mantiene los líquidos sellados	X					X	
5	Se realiza limpieza cada 4 horas		X			X		
6	Se desinfecta las áreas de trabajo	X					X	
PONDERACIÓN POR CADA VALOR		5	2			8	6	

Anexo 10.5. Evaluación Seiketsu o Estandarizar

Evaluación Seiketsu o Estandarizar		Situación Actual			8	Propuesta		15
N°	Criterio	1	2	3	1	2	3	
1	Existen políticas internas de la empresa	X				X		
2	Las tareas y actividades están asignadas para cada trabajador		X				X	
3	Cuentan con procesos documentados	X				X		
4	El proceso del taller se realiza de la misma manera		X				X	
5	Se cuenta con un cronograma para realizar actividades	X					X	
6	Existe hoja de ruta para los procesos	X				X		
PONDERACIÓN POR CADA VALOR		4	4			6	9	


Anexo 10.6. Evaluación Shitsuke o Seguimiento

Evaluación Shitsuke o Seguimiento		Situación Actual			Propuesta		16
N°	Criterio	1	2	3	1	2	3
1	¿Los trabajadores realizan sus actividades sin tener distracciones?	X				X	
2	¿Se cumple con las normas de vestimenta?		X				X
3	¿Se realizan actividades en base a normas de seguridad?	X				X	
4	¿Se mantiene estándares de limpieza y organización?	X					X
5	¿Participa y apoya a las mejoras de la empresa?		X				X
6	¿Se cumple con la misión y visión de la empresa?		X				X
PONDERACIÓN POR CADA VALOR		3	6			4	12

Anexo 10.7. Resumen

5 s	Actual	Propuesta
Seiri o Seleccionar	9	16
Seiton u Ordenar	8	15
Seiso o Limpiar	7	14
Seiketsu o Estandarizar	8	15
Shitsuke o Disciplina	9	16

Anexo 11. Responsabilidad social corporativa

ANÁLISIS DE LOS PRINCIPIOS DE RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA		
Razón Social	GIANT IBARRA	
POLITICAS DEL TRABAJO		Puntuación 5,2
En mi organización los directivos incentivan el desarrollo de habilidades, capacidades y destrezas para una carrera profesional de largo alcance (Por ejemplo, mediante procesos de evaluación del desempeño, planes de entrenamiento, etc.)		4
En mi organización, hay procesos que aseguran que no exista alguna forma de discriminación ya sea en el trabajo o en el reclutamiento de personal (Por ejemplo, en contra de la mujer, grupos étnicos o personas con capacidades especiales, etc.)		6
Los directivos en mi organización consultan con los empleados cuando se trata de asuntos importantes		2
Mi organización mantiene convenios para programas de salud, seguridad y bienestar social que nos proporcionan a los empleados suficiente protección		6
Mi organización ofrece a sus empleados un adecuado balance entre trabajo y calidad de vida (Por ejemplo, se consideran horarios de trabajo flexibles o se permite cierto tipo de trabajo hacerlo en o desde la casa)		8
POLITICAS AMBIENTALES		Puntuación 3,1
En mi organización se trata de reducir el impacto ambiental, en términos de:		
a.	Conservación de energía	4
b.	Reciclaje o minimización del desperdicio	4
c.	Prevención de polución (Por ejemplo, ruido, descarga de efluentes, emisiones al aire o al agua)	4
d.	Programas de protección del entorno natural	2
e.	Opciones de transporte de personal	2
Mi organización ahorra dinero reduciendo su impacto ambiental		2
En el desarrollo de productos (bienes y servicios), mi organización considera los potenciales impactos ambientales (Por ejemplo, estimación de uso de energía, posibilidad de reciclaje o generación de polución)		2
Mi organización proporciona información ambiental, clara y precisa a sus proveedores, clientes y a la comunidad, acerca de sus actividades y productos (bienes y servicios)		4
Mi organización ha logrado ventajas competitivas sobre sus competidores gracias a la sustentabilidad (reciclabilidad, eficiencia energética, etc.) de sus actividades y productos (bienes y servicios)		4
POLITICAS DE COMERCIALIZACIÓN		Puntuación 6,7
Mi organización tiene como política asegurar la honestidad y calidad en todos sus contratos, acuerdos y promoción publicitaria (Por ejemplo, transparencia en sus transacciones, medidas para protección del consumidor, etc.)		6
Mi organización etiqueta y provee información clara y precisa acerca de sus productos (bienes y servicios), incluyendo sus obligaciones postventa		6
Mi organización asegura el pago adecuado y oportuno de planillas y facturas a todos sus proveedores		8
Mi organización mantiene procesos que aseguran la retroalimentación, consulta o diálogo con sus clientes, proveedores y otras personas con las que mantiene relaciones		6

Mi organización registra y resuelve oportuna y apropiadamente las quejas presentadas por sus clientes, proveedores y asociados	8
Mi organización trabaja conjuntamente con otras organizaciones para resolver aspectos relacionados con la responsabilidad social corporativa	6
POLITICAS COMUNITARIAS	Puntuación
	3,2
Mi organización ofrece oportunidades de entrenamiento a personas de la comunidad local (Por ejemplo, tiene programas para aprendices o pasantías pre-profesionales para los jóvenes o para grupos menos favorecidos)	2
Mi organización mantiene diálogos abiertos con la comunidad local, en casos sensibles, adversos o controversiales que los puedan afectar (Por ejemplo, acumulación de desperdicios fuera de las instalaciones, obstrucción del paso o de las vías por parte de vehículos)	2
Mi organización tiene entre sus políticas adquirir bienes o contratar servicios disponibles en la localidad	4
Mi organización promueve la participación de los empleados en actividades de apoyo, ayuda o asesoramiento a la comunidad local	6
Mi organización mantiene programas regulares de apoyo financiero para proyectos o actividades de desarrollo y bienestar de la comunidad local	2
VALORES ORGANIZACIONALES	Puntuación
	3,6
Mi organización tiene claramente definidos los valores compartidos y las reglas de conducta	4
Mi organización comunica y comparte sus valores con clientes, asociados, proveedores y otros involucrados (Por ejemplo, en las presentaciones públicas, material promocional o comunicaciones informales)	2
Los clientes están enterados de los valores y reglas de conducta de mi organización	2
Todos los empleados estamos enterados de los valores y reglas de conducta de mi organización	6
Mi organización mantiene programas de capacitación para que los empleados comprendamos la importancia de los valores y reglas de conducta corporativas	4

Anexo 11.1. Criterios de evaluación

Criterio	Ponderación
Nada	2
Poco	4
Algo	6
Mucho	8
Totalmente	10

Anexo 12. Capacidad Estratégica

ANÁLISIS DE LOS CRITERIOS DE CAPACIDAD ESTRATÉGICA						
CRITERIOS		Auto-Evaluación	Ponderación	Total	Fortaleza/Debilidad	Evaluación Relativa
Liderazgo Estratégico				3,00		25%
1	Visión y Valores	25	0,07	1,75	Fortaleza	
2	Gobernanza	25	0,03	0,75	Fortaleza	
3	Responsabilidad Social	25	0,02	0,50	Fortaleza	
Planeación Estratégica				2,13		25%
1	Desarrollo Estratégico	25	0,04	1,00	Debilidad	
2	Despliegue Estratégico	25	0,05	1,13	Debilidad	
Enfoque en el mercado y en el cliente				5,25		62%
1	Conocimiento del mercado y del cliente	75	0,04	3,00	Fortaleza	
2	Relaciones con el cliente	50	0,05	2,25	Fortaleza	
Evaluación y gestión del conocimiento				2,13		24%
1	Medición, análisis y mejoramiento organizacional	25	0,04	1,00	Fortaleza	
2	Gestión de la información, tecnología de información y conocimiento	25	0,05	1,13	Fortaleza	
Enfoque en la fuerza laboral				2,13		25%
1	Involucramiento con la fuerza laboral	25	0,04	1,00	Fortaleza	
2	Entorno de la fuerza laboral	25	0,05	1,13	Fortaleza	
Gestión de los procesos				2,13		25%
1	Diseño de los sistemas de trabajo	25	0,04	1,00	Debilidad	
2	Gestión de los procesos de trabajo y mejoramiento	25	0,05	1,13	Debilidad	
RESULTADOS				21,50		48%
1	Resultados logrados en los productos (bienes y servicios)	75	0,1	7,50	Fortaleza	
2	Resultados logrados en opinión de los usuarios/beneficiarios	50	0,07	3,50	Fortaleza	
3	Resultados financieros y de mercado	50	0,07	3,50	Fortaleza	
4	Resultados logrados por la fuerza laboral	50	0,07	3,50	Fortaleza	
5	Resultados logrados por los procesos	25	0,07	1,75	Fortaleza	
6	Resultados logrados por el liderazgo	25	0,07	1,75	Fortaleza	
TOTAL				38,25		

Anexo 13. Criterios de Excelencia

Criterios para Excelencia en el Desempeño		
II	Liderazgo	5,6
a	Yo conozco la misión de mi organización (lo que está tratando de lograr).	Poco
b	Mis líderes superiores usan los valores de nuestra organización para guiarnos	Nada
c	Mis líderes superiores crean un ambiente de trabajo que favorece mi desempeño	Mucho
d	Mis líderes superiores comparten información sobre la organización	Algo
e	Mis líderes superiores estimulan los estudios que me ayudarán a mejorar mi desempeño	Mucho
II	Planificación Estratégica	2
a	A medida que planea para el futuro, mi organización me pregunta cuáles son mis ideas	Nada
b	Yo conozco las partes de los planes de mi organización que me afectarán y afectarán mi trabajo	Nada
c	Yo conozco cómo se evalúa el progreso la parte del plan relacionada con mi trabajo	Nada
III	Enfoque en el Cliente y el Mercado	5,6
a	Yo conozco quiénes son mis clientes más importantes	Algo
b	Yo me mantengo en contacto con mis clientes	Algo
c	Mis clientes me informan lo que necesitan y desean	Mucho
d	Yo pregunto si mis clientes están satisfechos o no con mi trabajo	Nada
e	Se permite tomar decisiones para resolver problemas de mis clientes	Algo
IV	Medición, Análisis y Gestión del Conocimiento	7
a	Yo sé cómo evaluar la calidad de mi trabajo	Mucho
b	Yo sé cómo analizar la calidad de mi trabajo para saber si se necesitan cambios o mejoras	Mucho
c	Yo aplico un proceso analítico para tomar decisiones sobre mi trabajo	Algo
d	Yo sé cómo las medidas que utilizo en mi trabajo se correlacionan con las medidas generales de mejora de la organización	Mucho
e	Yo recibo toda la información importante que necesito para realizar mi trabajo	Poco
f	Yo recibo toda la información importante que necesito para saber cómo se encuentra mi organización	Mucho
V	Enfoque en los Recursos Humanos	6,67
a	Yo puedo hacer cambios para mejorar mi trabajo	Algo
b	Las personas con quien trabajo cooperan y funcionamos como un equipo	Mucho
c	Mi jefe me estimula para que desarrolle mis habilidades para el trabajo y así mejorar mi desempeño y avanzar en mi carrera	Algo
d	Me reconocen el trabajo que realizo	Mucho
e	Tengo en mi lugar de trabajo las seguridades necesarias	Algo
f	Mi jefe y mi organización se interesan por mí	Algo
VI	Gestión de Procesos	4,5
a	Puedo obtener todo lo que necesito para hacer mi trabajo	Mucho
b	Acumulo datos e información sobre la calidad de mi trabajo	Nada
c	Tenemos buenos procesos para realizar nuestro trabajo	Poco
d	Tengo control sobre los procesos de mi trabajo	Poco
VII	Resultados del Negocio	6
a	Mis clientes están satisfechos con mi trabajo	Totalmente

b	Los productos de mi trabajo cumplen todos los requisitos	Mucho
c	Conozco el estado financiero de mi organización	Nada
d	Mi organización utiliza mi tiempo y mi talento apropiadamente	Poco

Anexo 13.1. Criterios de evaluación

Criterio	Ponderación
Nada	2
Poco	4
Algo	6
Mucho	8
Totalmente	10

Anexo 14. Definición de Evento Kaizen

Definición del evento Kaizen									
Proyecto					Proyecto				
Objetivos					Alcance				
Patrocinador	Nombre	Teléfono							
Líder					Fechas				
Colíder					Inicio			Fin	
Miembros					AVANCE				
					20%	40%	60%	80%	100%
Métrico	Actual	Meta	Logrado	Ahorro	Recurso			Cantidad	
Resumen de ahorros					Inversiones realizadas				
Concepto		Ahorro	Validador		Concepto		Fecha	Costo	
Resumen de acciones realizadas									
Acción		Fecha	Resultado						
					Total				
Comentarios									