



UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**DISEÑO DE UN SISTEMA LEAN MANUFACTURING EN LA EMPRESA
RAPTOR ACCESORIOS 4X4**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Autor

Chicaiza Yanacallo Rogger Wilfrido

Tutor

MSc. Villacís Guerrero Jacqueline del Pilar

QUITO– ECUADOR
2023

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo Rogger Wilfrido Chicaiza Yanacallo, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre “Diseño de un sistema Lean Manufacturing en la empresa Raptor Accesorios 4x4”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de El Chaco, a los 5 días del mes de mayo de 2023, firmo conforme:

Autor: Rogger Wilfrido Chicaiza Yanacallo.

Firma:

Número de Cédula: 1500664139

Dirección: Napo, El Chaco, El Chaco, San Juan.

Correo Electrónico: ikerogger24@gmail.com

Teléfono: 0994854092

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “DISEÑO DE UN SISTEMA LEAN MANUFACTURING EN LA EMPRESA RAPTOR ACCESORIOS 4X4” presentado por Rogger Wilfrido Chicaiza Yanacallo, para optar por el Título Ingeniero Industrial,

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Quito, 05 de mayo 2023

.....
MSc. Villacís Guerrero Jacqueline del Pilar

C.I. 0400751988

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Quito, 05 de mayo de 2023

.....
Rogger Wilfrido Chicaiza Yanacallo

CI: 1500664139

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “DISEÑO DE UN SISTEMA LEAN MANUFACTURING EN LA EMPRESA RAPTOR ACCESORIOS 4X4”, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Quito, 05 de mayo de 2023

.....
MSc. Topón Visarrea Blanca Liliana

.....
MSc. Espejo Viñan Hernán Fabricio

DEDICATORIA

El presente trabajo le dedico a mi familia ya que, gracias a su apoyo moral, confianza y cariño pude concluir mi carrera, gracias por absolutamente todo. A mi esposa, por su comprensión y amor que siempre tuvo en mostrarme. A mi hijo por todo su amor y el entendimiento de brindarme todo el tiempo necesario para mi desarrollo profesional. A mi querida madre por todos los valores enseñados, que a lo largo de mi vida han sido un pilar fundamental para mi desarrollo.

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme la vida, la familia y amigos. A mis maestros por sus enseñanzas y compromiso por educar a todos sus alumnos profesionalmente. A mi familia por su apoyo, cariño y afecto que siempre me mostraron a lo largo de mi vida, sin ustedes todo sería vano. A mis dos madres Gladys y María por todo su amor, muchas gracias. A mi esposa por tu comprensión y cariño siempre brindado, muchas gracias. A mi hijo por cada una de las alegrías que me brinda, por ti que eres mi motor de vida, muchas gracias.

INDICE DE CONTENIDOS

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR.....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN DE LECTORES	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
INDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
RESUMEN EJECUTIVO	xiii
ABSTRACT.....	xv
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
Marco teórico	3
Herramienta 5S.....	3
Herramienta SMED.....	4
Herramienta Kanban	5
Antecedentes:	7
Justificación:	9
Objetivo general:.....	10
Objetivos específicos:	10
CAPITULO II.....	11
INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	11
Diagnóstico de la situación de la empresa Raptor Accesorios 4x4.....	11
Ubicación de la empresa objeto de estudio	11

Proceso de elaboración del Bull Bar	24
Modelo Operativo	32
CAPITULO III	34
PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS	34
Diagnóstico	34
Implementación de cambios.....	35
Herramienta 5s en Raptor accesorios 4x4.....	35
Herramienta SMED en Raptor accesorios 4x4	43
Control	44
Herramienta Kanban en Raptor accesorios 4x4	44
Estandarización	51
Cronograma de aplicación de lean manufacturing.....	51
CAPITULO IV	57
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	57
Conclusiones	57
Recomendaciones.....	58
BIBLIOGRAFÍA	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Valoración 5S</i>	7
Tabla 2 <i>Cuadro de cumplimiento de la empresa Raptor Accesorios 4x4</i>	11
Tabla 3 <i>Check list de ítems de Raptor accesorios 4x4</i>	13
Tabla 4 <i>Valoración</i>	17
Tabla 5 <i>Herramientas de Lean Manufacturing</i>	18
Tabla 6 <i>Matriz FODA de Raptor accesorios 4x4</i>	20
Tabla 7 <i>Matriz de priorización de herramientas</i>	21
Tabla 8 <i>Productos de Raptor</i>	21
Tabla 9 <i>Productos y precios noviembre 2022</i>	22
Tabla 10 <i>Productos y precios diciembre 2022</i>	22
Tabla 11 <i>Productos y precios enero 2023</i>	22
Tabla 12 <i>Productos y precios febrero 2023</i>	23
Tabla 13 <i>Ventas de Raptor en noviembre de 2022</i>	27
Tabla 14 <i>Ventas de Raptor en diciembre de 2022</i>	28
Tabla 15 <i>Ventas de Raptor en enero de 2023</i>	29
Tabla 16 <i>Ventas de Raptor en febrero de 2023</i>	30
Tabla 17 <i>Toma de tiempos elaboración de Bull Bar</i>	31
Tabla 18 <i>Eliminación de desperdicios</i>	36
Tabla 19 <i>Organización de herramientas</i>	36
Tabla 20 <i>Limpieza e higiene del taller</i>	37
Tabla 21 <i>Control de calidad</i>	38
Tabla 22 <i>Áreas de trabajo para Raptor accesorios 4x4</i>	41
Tabla 23 <i>Aplicación de SMED en Raptor accesorios 4x4</i>	43
Tabla 24 <i>Calidad de proveedores</i>	44
Tabla 25 <i>Descripción de actividades, tiempo estimado y costo de implementación de lean manufacturing en Raptor accesorios 4x4</i>	53
Tabla 26 <i>Descripción de actividades, tiempo estimado y costo de implementación de lean manufacturing en Raptor accesorios 4x4</i>	54
Tabla 27 <i>Detalle de costos de implementación de lean manufacturing en Raptor accesorios 4x4</i>	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Línea de Armrest Lower, Model 3 de Tesla</i>	2
Figura 2	<i>Evaluación de 5s en estudio con Lean Manufacturing</i>	2
Figura 3	<i>Cantidad de vehículos por provincial a noviembre 2022</i>	3
Figura 4	<i>Descripción de las 5 S de lean manufacturing</i>	4
Figura 5	<i>Proceso de SMED</i>	5
Figura 6	<i>Flujo básico de metodología Kanban</i>	6
Figura 7	<i>Línea de Armrest Lower, Model 3 de Tesla</i>	8
Figura 8	<i>Logo de la empresa Raptor</i>	9
Figura 9	<i>Ubicación de Raptor 4x4</i>	11
Figura 10	<i>Cumplimiento de la empresa de Raptor Accesorios 4x4</i>	12
Figura 11	<i>Pedidos de trabajo no realizadas de la empresa de Raptor Accesorios 4x4</i>	12
Figura 12	<i>Espacios de trabajo de Raptor accesorios 4x4 sin señalización</i>	14
Figura 13	<i>Cuidados en los espacios de Raptor accesorios 4x4</i>	14
Figura 14	<i>Desechos de Raptor accesorios 4x4</i>	15
Figura 15	<i>Instalaciones y maquinaria de Raptor accesorios 4x4</i>	15
Figura 16	<i>Instalaciones suspendidas en techo de Raptor accesorios 4x4</i>	16
Figura 17	<i>Áreas de trabajo de Raptor accesorios 4x4 para el montaje</i>	16
Figura 18	<i>Proceso de análisis de brechas en Raptor accesorios 4x4</i>	17
Figura 19	<i>Diagrama de Ishikawa de la empresa Raptor</i>	18
Figura 20	<i>Problema de la empresa Raptor accesorios 4x4</i>	19
Figura 21	<i>Proceso de elaboración del Bull Bar</i>	24
Figura 22	<i>Layout actual de la empresa Raptor Accesorios 4x4</i>	25
Figura 23	<i>Flujograma del proceso de fabricación de la empresa Raptor Accesorios 4x4</i>	26
Figura 24	<i>Modelo operativo</i>	33
Figura 25	<i>Valoración</i>	34
Figura 26	<i>Matriz de priorización</i>	35
Figura 27	<i>Procesos propuestos para Raptor accesorios 4x4</i>	39
Figura 28	<i>Layout propuesto para Raptor accesorios 4x4</i>	40
Figura 29	<i>Flujograma propuesto para los procesos de Raptor accesorios 4x4</i> ..	42

Figura 30 <i>Ejemplo de uso por área y etapa en SMED</i>	44
Figura 31 <i>Tablero Trello</i>	45
Figura 32 <i>Tarjeta de Trello</i>	46
Figura 33 <i>Tipos de perfiles de Trello</i>	47
Figura 34 <i>Ejemplo de uso por área y etapa en trello</i>	48
Figura 35 <i>Cursograma analítico de proceso actual de la fabricación de un Bull bar</i>	49
Figura 36 <i>Cursograma analítico de proceso actual de la fabricación de un Bull bar</i>	50
Figura 37 <i>Cronograma de aplicación de las herramientas de lean manufacturing en Raptor accesorios 4x4</i>	52

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TEMA: DISEÑO DE UN SISTEMA LEAN MANUFACTURING EN LA
EMPRESA RAPTOR ACCESORIOS 4X4**

AUTOR: Rogger Wilfrido Chicaiza Yanacallo

TUTORA: MSc. Jacqueline del Pilar Villacis Guerrero

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito realizar el diseño de un sistema Lean Manufacturing en la empresa Raptor Accesorios 4x4, el problema principal que presenta la empresa son los retrasos en los pedidos de los clientes, que mediante la aplicación del diagrama de Ishikawa se determinaron las causas que provienen de la falta de material, desorden en los puestos de trabajo y falta de procesos definidos en la empresa. Se procedió con un diagnóstico de la situación de la empresa en la que se determinó que tiene como problema la falta de metodología para procesos de producción, lo que deriva en otros efectos negativos. Con base en ese análisis se pudo realizar un flujo de procesos por áreas: administración, pre fabricación, fabricación y ensamble, además, el planteamiento de propuesta de lean manufacturing en la que se utilicen las herramientas 5s Kanban y SMED, con esto se puede evidenciar en las figuras 35 y 36 existe una reducción muy significativa entre el método actual y el que se propone realizando los cambios sugeridos en la reorganización de las estaciones de trabajo en la empresa ya que se mejora en un 73.3% en lo que concierne a distancia recorrida entre los procesos y lo que es más representativo es que se evidencia que existe reducción de tiempo del proceso en un 15.5%, lo que se convierte en una optimización de recursos para la empresa. Se logró elaborar un cronograma de ejecución para 36 días laborables y con una estimación de costo aproximado de \$ 1470.17 dólares, para poder realizar se requiere el compromiso de todos los colaboradores de la empresa que en total siendo estos un total de 9 perfiles, a quienes se les asignan actividades, incluyendo

la formación de trello para implementar Kanban, la elaboración de encuestas para identificación de 5s y finalmente las grabaciones de sus procesos para uso de la herramienta SMED, se concluye que la implementación de esta propuesta lean manufacturing, permitirá el mejoramiento de sus procesos y un control que beneficie sus ingresos por fabricación de piezas automotrices.

DESCRIPTORES: lean manufacturing, 5s, Kanban, SMED, procesos.

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TEMA: DESIGN OF A LEAN MANUFACTURING SYSTEM IN THE
RAPTOR ACCESSORIES 4x4 COMPANY**

AUTHOR: Rogger Wilfrido Chicaiza Yanacallo

TUTORA: MSc. Jacqueline del Pilar Villacis Guerrero

ABSTRACT

The purpose of this research work was to carry out the design of a Lean Manufacturing system in the company Raptor Accesorios 4x4, the main problem presented by the company are the delays in customer orders, which were determined by applying the Ishikawa diagram. the causes that come from the lack of material, disorder in the jobs and lack of defined processes in the company. A diagnosis of the situation of the company was carried out, in which it was determined that the lack of methodology for production processes has a problem, which leads to other negative effects. Based on this analysis, it was possible to carry out a process flow by areas: administration, pre-manufacturing, manufacturing and assembly, in addition, the lean manufacturing proposal approach in which the 5s Kanban and SMED tools are used, with this it can be evidenced in figures 35 and 36 there is a very significant reduction between the current method and the one proposed by making the suggested changes in the reorganization of the workstations in the company, since it improves by 73.3% in terms of distance traveled between the processes and what is most representative is that it is evident that there is a 15.5% reduction in process time, which becomes an optimization of resources for the company. It was possible to prepare an execution schedule for 36 working days and

with an approximate cost estimate of \$1470.17 dollars, in order to carry out the commitment of all the company's collaborators, which in total are a total of 9 profiles, to whom activities are assigned, including the formation of trello to implement Kanban, the preparation of surveys to identify 5s and finally the recordings of their processes for use of the SMED tool, it is concluded that the implementation of this lean manufacturing proposal will allow improvement of its processes and a control that benefits its income from the manufacture of automotive parts.

KEYWORDS: lean manufacturing, 5s, Kanban, SMED, processes.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Los principales países líderes en la fabricación de partes de autos en el año 2021 son: China, país especializado en la producción de diferentes componentes automotrices con un volumen de producción correspondiente a 470 mil millones de dólares; Estados Unidos mantiene el segundo lugar con una producción de 228 mil millones de dólares, Japón, posee una producción cotizada en 172 mil millones de dólares, finalmente, México con 94 mil millones de dólares (Santillán, 2022).

El lean manufacturing surge de la necesidad de eliminar el despilfarro en la organización, considerándose un nuevo modelo enfocado en la gestión del sistema de fabricación maximizando la calidad y disminuyendo el lead time y los costos de producción (Del Toro, 2017, p. 6).

Socconini citado en Turin (2020) afirma que el lean manufacturing o manufactura esbelta tiene el propósito de identificar y eliminar de forma sistemática el exceso o desperdicio en un determinado proceso de producción o actividades derivadas del sector manufacturero.

De acuerdo con el reporte de Autracen (2022) las 10 empresas top que utilizan Lean Manufacturing en el mundo son: Toyota, Ford, John Deere, Parker Hannifin, Textron, Illinois Tool Works, Intel, Caterpillar Inc, Kimberley-Clark y Nike

En el Ecuador, de acuerdo con el reporte del boletín estadístico y autopartes de octubre de 2022 de la Cámara de la Industria Automotriz Ecuatoriana (CINAE), el número de vehículos tipo camionetas al 2022 es de 14441, notándose un crecimiento que se ha duplicado entre el período de 2011 a 2022. La Figura 1 ilustra dicho crecimiento.

Figura 1

Línea de Armrest Lower, Model 3 de Tesla

Importación de Vehículos por Segmentos en unidades (2011-2022)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022*
AUTOMÓVILES	36.759	24.584	33.264	31.710	16.078	18.401	47.619	73.996	76.229	40.299	64.046	32.345
CAMIONETAS	7.564	6.879	6.432	5.386	2.893	2.230	6.272	9.224	8.769	6.836	12.992	14.441
CAMPEROS	3.205	2.618	4.106	4.549	2.360	2.502	3.906	5.022	4.095	2.252	3.305	42.196
FURGONETAS	993	736	2.239	2.603	1.848	1.011	1.033	1.958	1.882	637	1.181	1.769
TRACTOCAMIONES	1.937	1.002	1.708	1.630	803	101	395	971	1.105	686	1.074	1.365
BUSES	281	241	1.002	921	1.176	897	847	1.260	1.659	750	522	388
CAMIONES	7.038	8.173	14.999	9.956	8.129	3.143	4.111	6.494	6.766	5.459	8.318	8.578
VEH. ESPECIALES	169	174	263	150	128	48	71	106	83	42	50	65
CHASIS BUS	928	660	1.484	1.059	1.491	1.124	1.546	1.161	1.334	335	387	300
ELÉCTRICO LIVIANO					18	425	117	88	146	287	165	349
HIBRIDOS BUSES												
HÍBRIDO LIVIANO					760	1.254	3.602	3.104	1.184	1.179	3.730	1.105
ELÉCTRICO BUS								2	21	3	2	
HÍBRIDO LIVIANO 2G									12	10	3	3.584
Total general	58.874	45.067	65.497	57.964	35.684	31.136	69.519	103.386	103.285	58.775	95.775	106.485

*Valores acumulados Enero-Octubre 2022 / Fuente: Senae, Veritrade / Elaboración: CINAIE

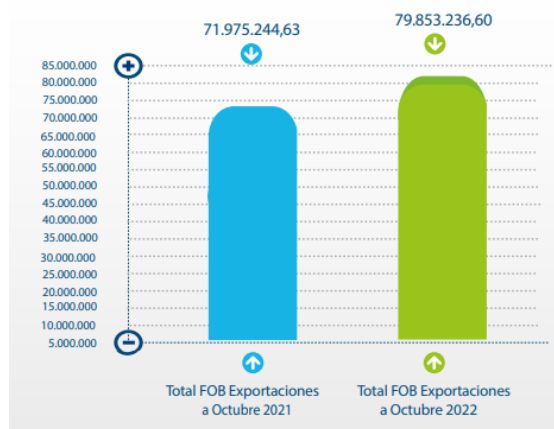
Nota: Tomado de CINAIE (2022)

Las exportaciones de autopartes en el mes de octubre del 2022 se encuentran concentradas en los siguientes productos: neumáticos con un 68%, Baterías y sus partes 27%, transmisiones cardánicas y sus partes 4% y las demás 1% con un valor *Free On Board* (FOB) total que bordea los 8 millones de dólares. (CINAIE, 2022)

Figura 2

Evaluación de 5s en estudio con Lean Manufacturing

FOB Exportaciones de Autopartes en USD
(Periodo a Octubre 2021 vs 2022)

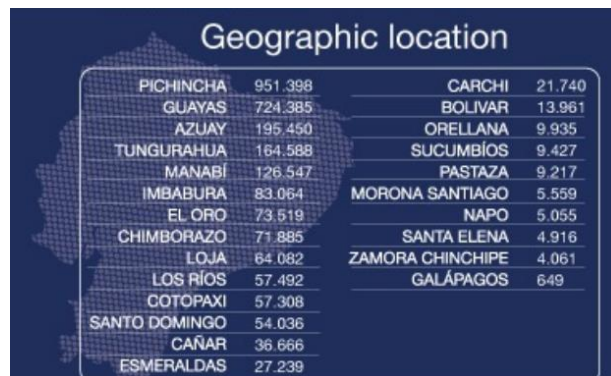


Nota: Tomado de CINAIE (2022)

El mercado de elaboración de autopartes en el Ecuador está relacionado con la cantidad de vehículos, la cantidad al año 2021 de los que no son de tipo comercial: Automóvil 1160631, SUV con 619314 y Pick Up 638314, como consta en la publicación de la Asociación de empresas automotrices del Ecuador. (AEADE, 2022)

Figura 3

Cantidad de vehículos por provincial a noviembre 2022



Nota: Tomado de AEADE (2022)

Mediante la Figura 3 se puede identificar que la provincia con mayor cantidad de parque automotor está en la provincia de Pichincha, con 951389 unidades.

La empresa Raptor accesorios 4x4, ubicada en el cantón Pifo de la provincia de Pichincha, en la avenida interoceánica Km 23, es ecuatoriana con una experiencia de 12 años en el mercado, innovando accesorios para vehículos 4x4. Actualmente en la empresa Raptor accesorios 4x4 tiene los espacios de trabajo, sin embargo, no se aprecia que cuenten con señalización para efectos de reconocer que actividad se cumple en cada espacio dispuesto y sobre todo la desorganización que esto implica al momento de producir los productos que ofertan en su giro de negocio.

Marco teórico

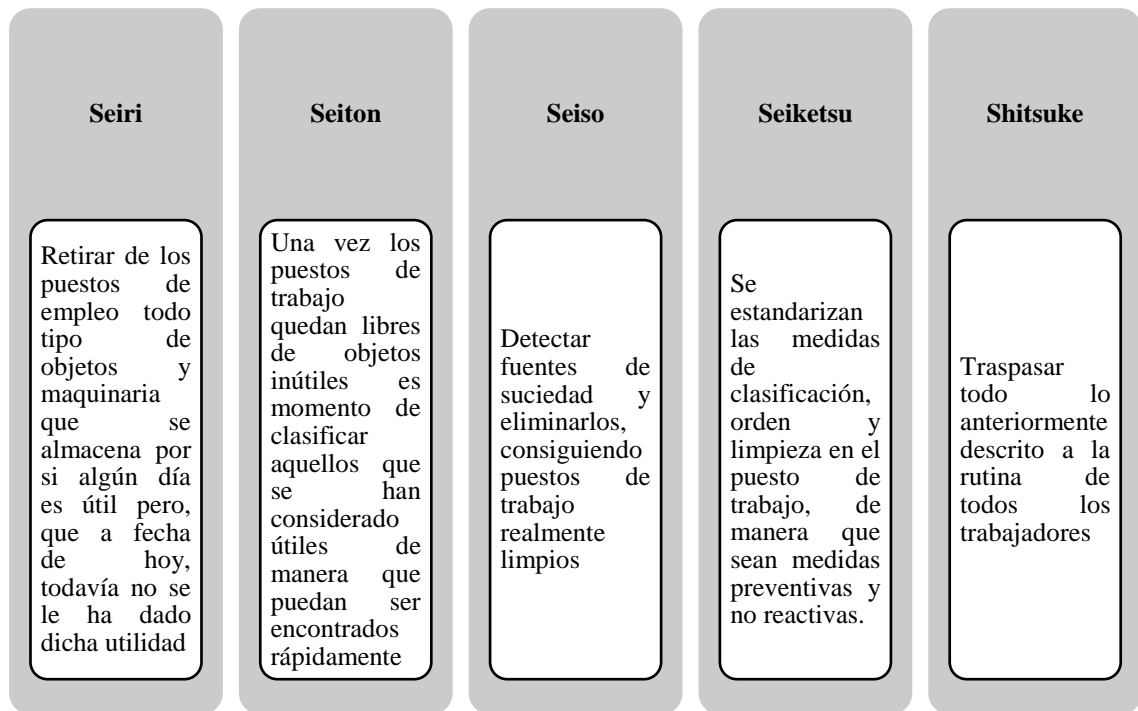
Herramienta 5S

La herramienta de 5 S que corresponde a Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, que traducidas significarían: eliminar aquello innecesario, ordenar, limpiar, estandarizar y crear hábitos, son las que se estudian para adaptar a la empresa Raptor.

En la Figura 4 se describen cada una de las 5S.

Figura 4

Descripción de las 5 S de lean manufacturing



Nota: Adaptado de EAE Business School (2022)

Herramienta SMED

Otra de las metodologías que se aplican para la empresa Raptor es la **SMED**, que según Shingo citado en Fuentes et. al (2022)

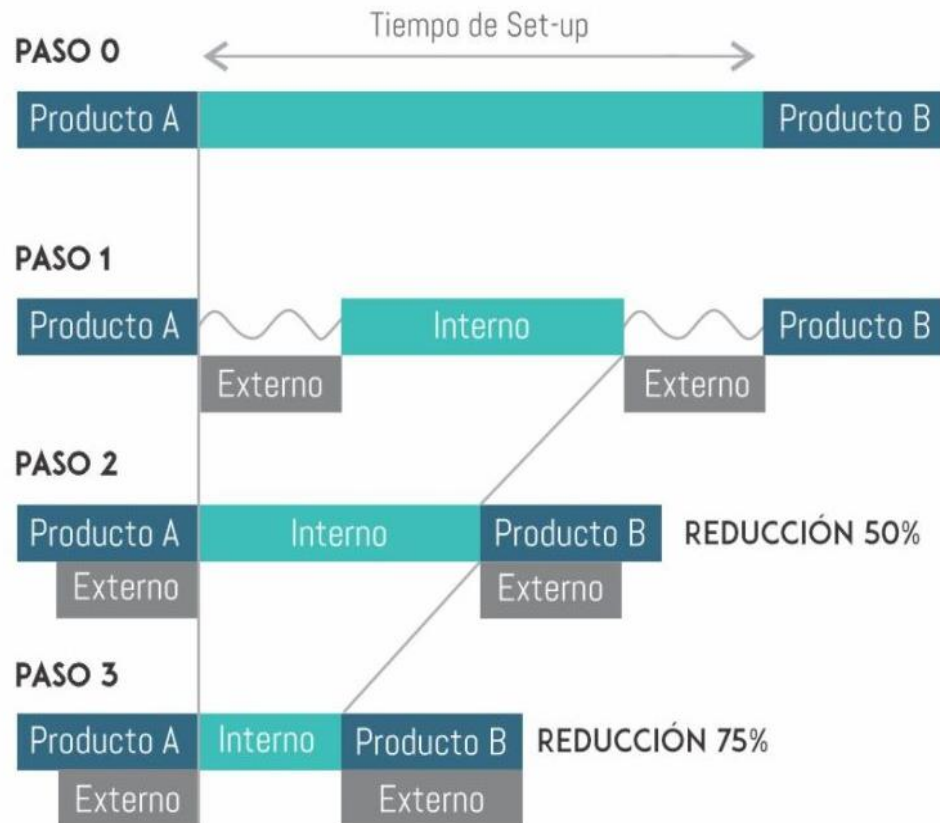
La técnica SMED, toma en consideración el tiempo empleado en la fabricación, tomando como referencia el momento en que se fabricó la última pieza buena del motor anterior, hasta el momento en que se fabrica la primera pieza buena del modelo siguiente. Permite la respuesta a la fluctuación de la demanda y reduce los plazos de producción. (p. 1)

Siendo esta una importante opción para el desarrollo y optimización del tiempo de producción en la empresa Raptor accesorios 4x4. Como lo define la consultora Atlas, SMED (*Single Minute Exchange of Die*) es una técnica que permite grandes reducciones en los tiempos de set up (tiempo entre última pieza buena de lote anterior y primera buena del siguiente), permitiendo trabajar en lotes más pequeños. (Atlas consultora, 2021, p. 1).

A continuación se muestra una figura con el proceso de reducción de tiempo entre un producto A y otro B, que se aplica con SMED para obtener una reducción del 75%.

Figura 5

Proceso de SMED



Nota: Tomado de Atlas consultora (2021)

Los principales beneficios que se consiguen al implementar esta metodología son:

- Disminuir tiempo y variación de costos de set-up
- Incrementar la flexibilidad, permite trabajar en lotes pequeños
- Liberar capital inmovilizado a través de la disminución de inventarios

Herramienta Kanban

Otra de las metodologías que se involucran en la propuesta es ***Kanban***, que de acuerdo con Martins (2022) pretende una armonía en el equipo relacionando lo que se necesita hacer y la disponibilidad, su esencia se basa en la mejora continua que vincula tareas de lista de acciones mediante flujos de trabajo. La implementación

de esta metodología se realiza tableros para una efectiva gestión de los proyectos, en donde cada columna es una etapa del trabajo, en forma básica debería tener: trabajo pendiente, en progreso y terminado.

Gilibets (2023) define a *kanban* como “un sistema de producción altamente efectivo y eficiente, ha contribuido a generar un panorama manufacturero óptimo y competitivo” (p. 1). Por lo que esta metodología estaría alineada con la propuesta para la empresa Raptor accesorios 4x4, considerando también que el origen de *Kanban* que en japonés significa etiquetar, fue creada por el ingeniero Taiichi de la empresa Toyota, con el propósito de optimizar la capacidad de producción, reduciendo stocks y costos.

Figura 6

Flujo básico de metodología Kanban



Nota: Adaptado de Kanbatool (2022)

Los pasos para implementar *Kanban* son:

1. Definir el flujo de trabajo de los proyectos

Se crea un tablero compartido con todo el equipo de trabajo a fin de que sea accesible para cada uno, cada columna representa un estado concreto del flujo de tareas.

2. Visualizar las fases del ciclo de producción

Kanban permite dividir el trabajo en partes diferentes, es decir pasos para agilizar el proceso de producción.

3. Stop Starting, start finishing

Consiste en priorizar el trabajo en curso en lugar de empezar nuevas tareas.

4. Control del Flujo

Kanban permite la mezcla de tareas y proyectos para mantener a los trabajadores con un flujo de trabajo constante (Gilibets, 2023).

Antecedentes:

La aplicación de metodologías para mejorar procesos productivos en las empresas ha ido incrementando su acogida en la región y en el país. Así por ejemplo se tiene el estudio realizado por Poma (2020) quien tenía el objetivo de optimizar los costos en el área de almacén de repuestos, y en la que utilizando Lean Manufacturing mediante la evaluación de 5s se obtuvo la matriz de puntuación como se muestra.

Tabla 1

Valoración 5S

SELECCIONAR		
1	¿El lugar de trabajo está despejado de artículos que no se ocupan para las actividades del proceso?	3
2	¿Se encuentran objetos que no pertenecen al lugar de trabajo?	1
3	¿El área de trabajo está libre de objetos personales en exceso?	2
4	¿Se encuentran separados o identificados los artículos innecesarios rotos/inservibles, de otro proceso?	1
5	¿Existe algún riesgo de seguridad?	2
Puntuación máxima		25
Total		9

Nota: Tomado de Poma (2020)

Los resultados obtenidos en la investigación permitieron evidenciar que el almacén tenía un ambiente desorganizado con repuestos almacenados de forma incorrecta en los inventarios, desaseo en el área de trabajo y tiempo ocioso por lo cual existe una gran cantidad de desperdicios en el lugar.

El estudio de Chicaiza (2022) tuvo la finalidad de presentar la mejora de los procesos del área de colisiones de la empresa mediante la aplicación del método DMAIC de LEAN SIX SIGMA, los resultados indican que se redujo el índice de consumo de materiales, al diagnosticar la situación actual, el índice fue de 28%, al implementarse el método descrito el índice se ubicó en 19%, dicha reducción representa un ahorro de \$5,40 en cada orden de trabajo procesada, entre las ventajas

alcanzadas a través del método fue el aumento de control del despacho y uso de materiales destinados a la fabricación.

La investigación realizada por Pérez (2021) propuso la integración de Lean Manufacturing y el Sistema de Gestión de la Calidad automotriz de acuerdo a la norma IATF 16949:2016, con la finalidad de asegurar la aprobación de una empresa como proveedor automotriz, las conclusiones pudieron determinar que el modelo Lean Manufacturing orientado al cumplimiento de la norma mencionada ayuda a implementar el SGC bajo la filosofía de mejora continua, procurando optimizar los recursos.

Un estudio desarrollado por Onofre (2020) cuya finalidad de mejorar el flujo de valor en el sistema de manufactura en la línea Armrest Lower, aplicando mejora en el surtimiento de la celda central de costura hacía las operaciones de pre laminación.

Figura 7

Línea de Armrest Lower, Model 3 de Tesla



Nota: Tomado de Onofre (2020)

Raptor Accesorios 4x4, es una compañía dedicada a la modificación y fabricación de accesorios para todo tipo de vehículo. La empresa actualmente no cuenta con un proceso delimitado específico para la manufactura, sino que se realiza de forma empírica, lo cual conlleva a una desorganización, tiempos de ocio y desperdicios del área productiva; todos estos inconvenientes atribuyen que la empresa presente una baja relación de productividad.

Figura 8

Logo de la empresa Raptor



Nota: Tomado de Facebook Raptor (2022)

Justificación:

El presente estudio se considera de una gran **importancia** para la empresa, pues la misma podrá contar con un documento que le permita en su futura aplicación incidir en los procesos de manera tal que pueda contribuir a la reducción de sus costos y tiempos de producción

La presente investigación se considera de un gran **impacto** para la organización, pues sería la primera vez que la misma contaría con un estudio de Lean Manufacturing encaminado a la reducción de los tiempos de producción y sus costos. Además, contribuye de forma fehaciente a la introducción de un cambio en cultura empresarial, tanto para la directiva como en los trabajadores.

La investigación se considera de una gran **utilidad** para la Organización, pues la misma podrá contar con una documentación que le permita establecer planes estratégicos en diferentes procesos productivos encaminados a la reducción de costos y tiempos de producción.

Los principales **beneficiarios** con los resultados de la presente investigación serán; la empresa pues contará con una herramienta de calidad encaminada a mejorar todos sus procesos y consecuentemente la productividad de la misma. Además, los

clientes de la empresa podrán recibir sus accesorios en menor tiempo y con mejor calidad, sirviendo de soporte para posteriores estudios relacionados con la industria de autopartes.

El presente estudio se considera **factible** para su realización debido a que se cuenta con la apertura por parte de la alta directiva de la empresa Raptor accesorios 4x4, permitiendo todas las facilidades necesarias que requiere una investigación de esta naturaleza. Además, los costos de la misma son asumidos por la organización.

Objetivo general:

Diseñar un sistema Lean Manufacturing en la empresa Raptor Accesorios 4x4 mediante el empleo de herramientas de calidad, para mejorar los procesos productivos de la empresa.

Objetivos específicos:

- Diagnosticar la situación actual de la empresa mediante herramientas de calidad, para determinar la línea base
- Analizar los procesos que se desarrollan en la empresa mediante su interpretación para determinar la influencia de cada uno de ellos en la organización
- Proponer un sistema lean Manufacturing en la Organización, mediante la utilización de las herramientas 5S, Smed y Kanban para lograr la gestión adecuada de cada una de las fases correspondientes de los procesos de productivos de la empresa

CAPITULO II INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación de la empresa Raptor Accesorios 4x4

Ubicación de la empresa objeto de estudio

La empresa tiene un espacio físico que consta de 570 metros cuadrados aproximadamente, ubicado en Pifo, Avenida Interoceánica Km 23 junto a AGRIPAC su ubicación se muestra en la Figura 9.

Figura 9

Ubicación de Raptor 4x4



Nota: Adaptado de Google maps

En la actualidad la empresa Raptor Accesorios 4x4, carece de procesos definidos, organizados y estructurados; mismos que, han ocasionado que la empresa en mención no cumpla con lo planteado en la producción, llevándolos a tener faltantes de piezas y paras innecesarias en el proceso de ensamble. Los factores mencionados anteriormente influyen de manera negativa para la empresa en su flujo normal de la producción lo que recae en: desorden, saturación en el área de trabajo y ambiente de trabajo no deseado.

Tabla 2

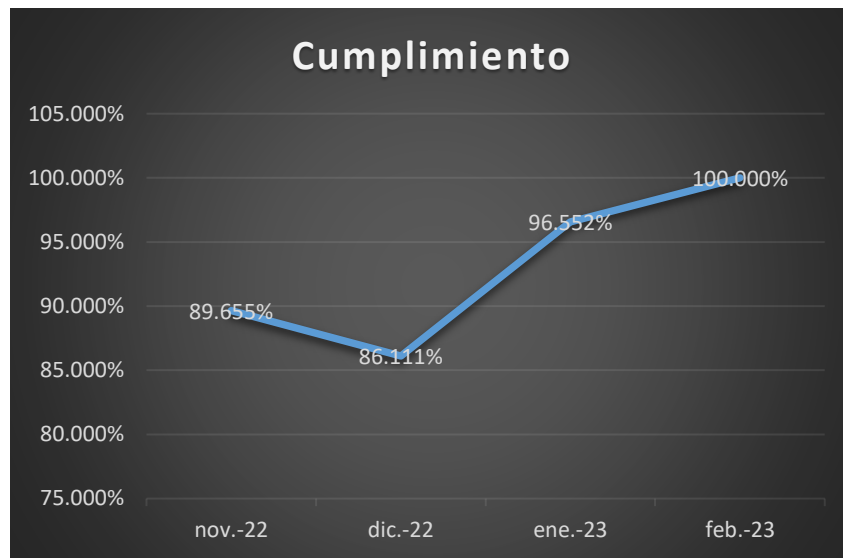
Cuadro de cumplimiento de la empresa Raptor Accesorios 4x4

Mes	nov-22	dic-22	ene-23	feb-23	Promedio
N° Ordenes de trabajo solicitadas	29	36	29	23	29.25
Trabajos no realizados	3	5	1	0	2.25
Cumplimiento	89.655%	86.111%	96.552%	100.000%	92.308%

Nota: Elaboración Propia

Figura 10

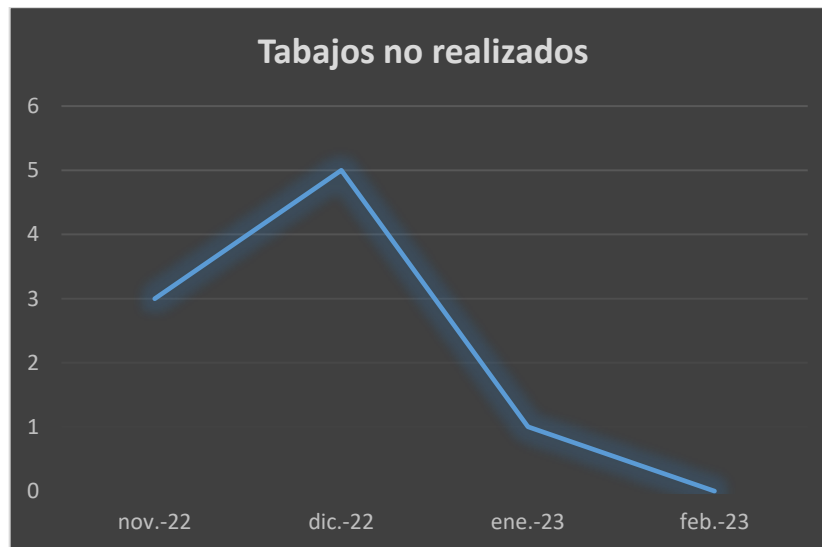
Cumplimiento de la empresa de Raptor Accesorios 4x4



Nota: Elaboración Propia

Figura 11

Pedidos de trabajo no realizadas de la empresa de Raptor Accesorios 4x4



Nota: Elaboración Propia

En la tabla 2 se puede identificar el historial de producción de la empresa objeto de estudio, de los meses de noviembre de 2022 a febrero 2023, donde se demuestra la tendencia de cumplimiento de un 92.3%, los cuales reflejan el no cumplimiento de fabricación de varios productos que ofrece la empresa.

De acuerdo a la Norma IATF 16949, sistema de gestión de calidad para el área automotriz, cuyo principal objetivo trata del cumplimiento de los requisitos solicitados por los clientes para con sus productos sean de calidad y otorguen la seguridad del caso para los vehículos y sus ocupantes, se procedió a realizar una lista de verificación respecto al funcionamiento de la empresa, además considerando que el taller cuenta con los permisos municipales de funcionamiento, Licencia Metropolitana Única para el Ejercicio de Actividades Económicas (LUAE), sin embargo se realizó una revisión de listado de aspectos como la señalización amparados en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 439:1984, y en la Normativa Ambiental en el Acuerdo Ministerial No. 061 publicado en el Registro Oficial No 316 el 04 de mayo de 2015. Obteniendo los siguientes resultados mostrados en la tabla:

Tabla 3

Check list de ítems de Raptor accesorios 4x4

Nro.	Ítem	Resultado (Si/No)
1	La empresa tiene un registro automatizado de clientes	No
2	Especifica internamente ordenes de trabajo para la elaboración de piezas	No
3	Cuenta con espacios adecuados para el trabajo de elaboración de piezas	No
4	Tiene distribuidos los lugares de trabajo con señalización y orden	No
5	Cuenta con procesos en cada etapa de la elaboración de las piezas	No
6	Realiza un control y seguimiento del flujo de actividades	No
7	Cuenta con un manejo de residuos en las estaciones de trabajo	No

Nota: Elaboración Propia

De acuerdo a la tabla 3, se muestran unas imágenes de la actual empresa Raptor accesorios 4x4, en las que se puede observar y ratificar los resultados de la tabla anterior.

En la siguiente figura se puede apreciar que la empresa Raptor accesorios 4x4 tiene los espacios de trabajo, sin embargo, no se aprecia que cuenten con señalización para efectos de reconocer que actividad se cumple en cada espacio dispuesto.

Figura 12

Espacios de trabajo de Raptor accesorios 4x4 sin señalización



Nota: Elaboración Propia

En la imagen siguiente se nota la forma de trabajo de soldadura que ejecuta el operador, quien cuenta con su equipamiento de seguridad personal, sin embargo, se puede notar que no existe protección hacia los demás espacios alrededor de donde se ejecuta la soldadura, tampoco se identifica señalética de prohibición, advertencia, obligación o información.

Figura 13

Cuidados en los espacios de Raptor accesorios 4x4



Nota: Elaboración Propia

A continuación, se puede ver que el manejo de desechos no está organizado, pues no se puede constatar la existencia de recipientes o espacios de recolección adecuada de desechos.

Figura 14

Desechos de Raptor accesorios 4x4



Nota: Elaboración Propia

Se pudo observar también que existen maquinaria e instalaciones expuestas a condiciones de riesgo como afectaciones por viento y lluvia.

Figura 15

Instalaciones y maquinaria de Raptor accesorios 4x4



Nota: Elaboración Propia

Existen riesgos eléctricos debido a la exposición de tomas al aire libre y de cables de corriente eléctrica en forma desordenada por varias partes de las áreas de trabajo, sin canaletas ni protecciones.

Figura 16

Instalaciones suspendidas en techo de Raptor accesorios 4x4



Nota: Elaboración Propia

Finalmente, se puede apreciar el espacio destinado para el montaje de las piezas elaboradas en los respectivos vehículos clientes de Raptor accesorios 4x4,

Figura 17

Áreas de trabajo de Raptor accesorios 4x4 para el montaje

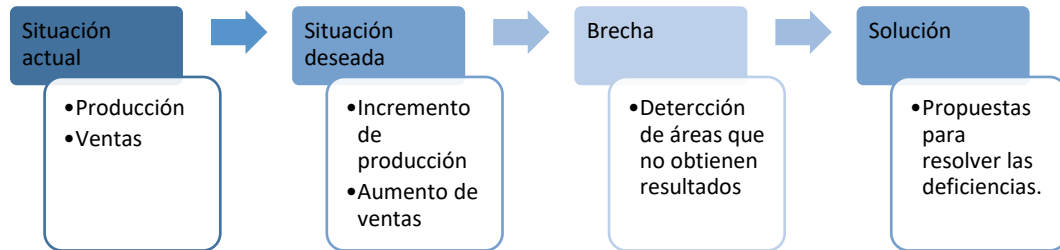


Nota: Elaboración Propia.

En base a este escenario se propuso iniciar con el desarrollo de un análisis de brechas, que es un proceso comparativo del desempeño real respecto de uno deseado, y se ejecuta por medio de la aplicación de estos pasos que se indican a continuación:

Figura 18

Proceso de análisis de brechas en Raptor accesorios 4x4



Para llevar a cabo la evaluación de las brechas se pidió a los propietarios de la empresa realizar un análisis GAP que obliga a pensar en la situación actual y la situación futura, por lo que se procedió con la valoración de acuerdo con los siguientes puntajes:

- 0 – requisito que no se ha implementado ni planeado implementar.
- 1 – requisito que no se ha implementado, pero se planea hacerlo.
- 2 – requisito que se cumple parcialmente. Solo se pueden esperar sus efectos parciales
- 3 – requisito implementado, pero no se llevan a cabo las mediciones y revisiones que permiten la mejora continua.
- 4 – requisito implementado y se realizan las mediciones y revisiones. El requisito se cumple.

Una vez explicadas las valoraciones se aplicó en Raptor accesorios 4x4 obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 4

Valoración

Procesos y sistemas de Raptor	Situación Actual	Situación Esperada
Proceso de elaboración (tiempo)	2	4
Sistema de adquisición de materiales	3	4
Sistema de manejo de desperdicios	1	4
Sistema de control y seguimiento	0	4
Proceso de estimación de costos	2	4

Nota: Elaboración propia

A continuación, se procede con la elaboración de un listado de las principales herramientas que se aplican en Lean Manufacturing, descritas en la Tabla 5:

Tabla 5

Herramientas de Lean Manufacturing

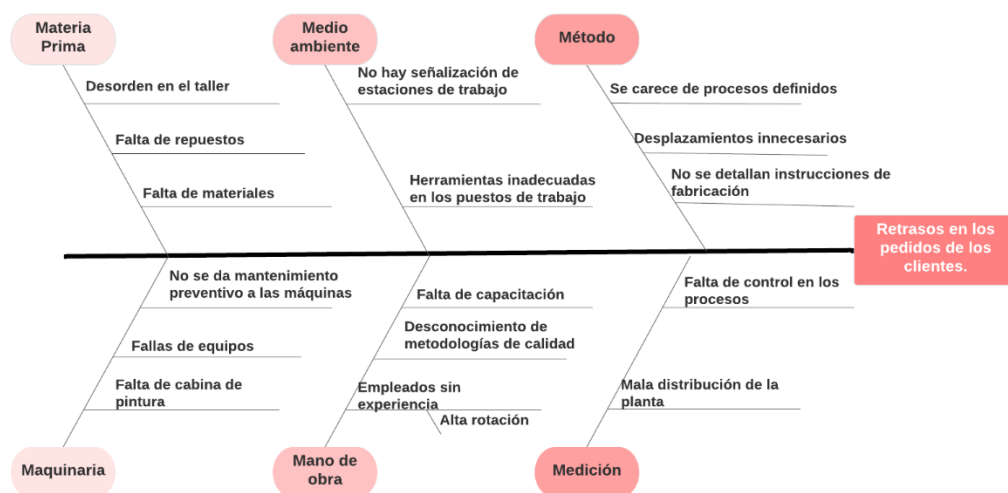
Herramienta	Descripción
Andon	Sistema de control visual tiene el fin de dar a conocer el avance de las mejoras implementadas y estado de aplicación a los empleados.
SMED	Busca reducir tiempo en el cambio de utillaje de las máquinas. Ideal para fabricar lotes pequeños, reducir el inventario y adaptarse a diversos imprevistos.
Value Stream Mapping	Controla de manera visual el flujo del trabajo. Permite ver el estado del proceso de producción, definiendo el proceso esperado para identificar opciones posibles de mejora.
5s	Técnica de gestión japonesa basada en cinco principios. Planifica la producción de trabajo en lotes pequeños y mezcla diferentes productos en el proceso para adaptarse a la demanda (HRtrends, 2019).
KPI	Índices que indican el cumplimiento de los objetivos propuestos en cada proceso
Kanban	Herramienta encargada de regular el flujo de producción entre procesos, proveedores y clientes.

Nota: Adaptado de Ambit (2019)

Mediante el siguiente diagrama de Ishikawa, se definieron las principales causas y efectos que tiene la empresas Raptor accesorios 4x4, identificado mediante metodología 6M en la que constan los análisis de: materia prima, medio ambiente, métodos, maquinaria, mano de obra y medición

Figura 19

Diagrama de Ishikawa de la empresa Raptor

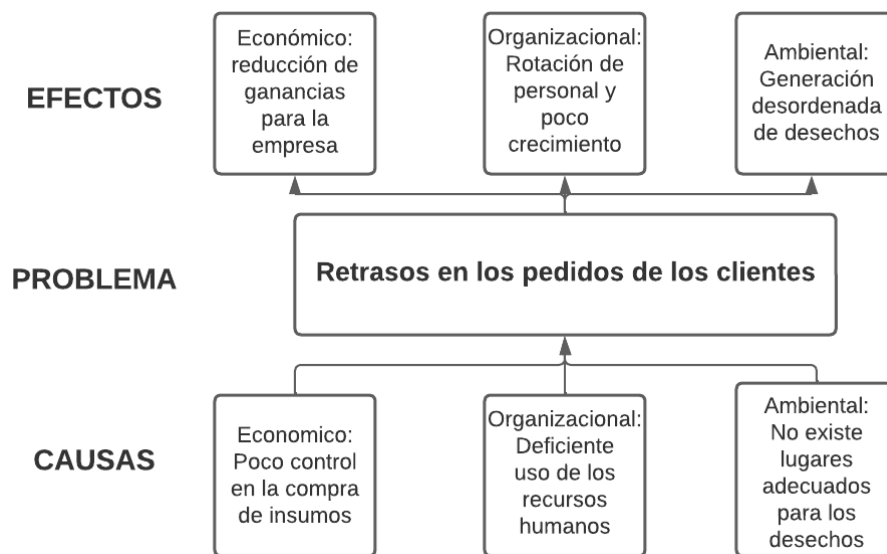


Nota: Elaboración Propia

Como se evidencia en la figura 19, la empresa de estudio tiene varios promotores que lo llevan un problema de falta de repuestos y materiales en el área de trabajo; como también el excesivo desorden de las estaciones de trabajo, se evidencia también la falta de capacitación que tiene el personal y su alta rotación lo cual es muy influyentes para que la forma de llevar los procesos de producción no sean los adecuados. En la parte operativa ya en los procesos no existe el control adecuado de tiempos en cada estación de trabajo, en cuanto a la maquinaria que tiene la empresa se denota que tiene dificultades en contar con la maquinaria adecuada además de que su equipos no cuentan con un mantenimiento preventivo lo cual radica en que se realice de buena manera los procesos de trabajo.

Figura 20

Problema de la empresa Raptor accesorios 4x4



Nota: Elaboración Propia

Así también se realizó una matriz FODA de la empresa Raptor accesorios 4x4, la que se puede observar en la siguiente tabla.

A continuación, se analizaron los aspectos internos y externos de la empresa revisando junto con los propietarios sus fortalezas, debilidades, así como amenazas y oportunidades.

Tabla 6

Matriz FODA de Raptor accesorios 4x4

FACTORES INTERNOS DE LA EMPRESA	FACTORES EXTERNOS A LA EMPRESA
DEBILIDADES (-)	AMENAZAS (-)
1 Falta de organización en las actividades	1 Competidores con mejor infraestructura física
2 Desconocimiento del proceso, la empresa no cuenta con un estudio de tiempos. No tiene levantada la información de los procesos.	2 Precios más bajos de la competencia
3 Manejo (Desorganización en las áreas de trabajo)	3 Incremento de empresas que importen piezas automotrices elaboradas.
FORTALEZAS (+)	OPORTUNIDADES (+)
1 Cartera de clientes fidelizada	1 Incremento de vehículos 4x4 en el mercado automotriz del país
2 Gama de 5 productos definidos	2 Optimización de recursos humanos y materiales
3 Atención personalizada en la elaboración de piezas	3 Identificación de nuevos proveedores de materia prima

Nota: Elaboración Propia

Una vez conocida la línea base de la empresa de estudio se procedió con la elaboración de una matriz de priorización para determinar que herramientas son las idóneas para la empresa Raptor accesorios 4x4.

Para la calificación se aplicó una ponderación cuantitativa, que se definió con los siguientes rangos, vinculados con las problemáticas identificadas en el análisis de brechas, diagrama de Ishikawa, árbol de problemas y la matriz FODA.

Evaluación entre 0 a 2: La herramienta no aporta valor o da una solución incipiente

Evaluación entre 2 a 4: La herramienta apoya de manera poco eficiente de usar

Evaluación entre 4 a 6: La herramienta sería útil, y medianamente efectiva para aplicar.

Evaluación entre 6 a 8: La herramienta es propicio y adecuada para utilizar.

Evaluación entre 8 a 10: La herramienta es propicia y muy adecuada para aplicar

Tabla 7

Matriz de priorización de herramientas

HERRAMIENTA	VALOR PARA EL CLIENTE	VALOR PARA EL NEGOCIO	ALCANCE AL CLIENTE	IMPACTO EN EL CLIENTE	CONFIANZA DEL CLIENTE	COSTO OPERACIONAL	TOTAL PUNTUACIÓN
Andon	8	7	8	8	8	8	7.8
SMED	9.5	10	9.5	9.5	9.5	8	9.3
Value Stream Mapping	8	8	8	8	8	8	8.0
5S	9	10	9	9.5	9.5	8	9.2
Heijunka	7	7	7	7	7	8	7.2
KPI	8	8	8	8	8	8	8.0
Kanban	9.5	10	9.5	9.5	10	8	9.4

Nota: Elaboración Propia

Como resultado de esta matriz de priorización se eligieron tres herramientas que sobrepasan una puntuación de 9 puntos, entonces se utilizaron las herramientas SMED, 5S y Kanban.

En la siguiente tabla se indican y describen los productos que elabora la empresa.

Tabla 8

Productos de Raptor

PRODUCTOS DE RAPTOR ACCESORIOS 4X4		
CANT	NOMBRE	CARACTERISTICA
1	BULL BAR FRONTAL	Proporciona una base sólida sobre la que agregar otros elementos esenciales como iluminación adicional, winche y antenas CB. Ningún parachoques ofrece el mismo grado de integración, protección y funcionalidad del vehículo
2	PARRILLA	La parrilla porta equipaje puede ser un gran aliado en el caso de que necesites un espacio extra
3	ROLL BAR	Proporciona protección en caso de volcadura, además permite instalar fácilmente luces led y otros accesorios.
4	ESTRIBOS	Un estribo, es un accesorio externo del vehículo que esencialmente actúa como un escalón o equilibrio para los pasajeros.
5	BARRA DE TIRO	Su función principal es proveer al vehículo de un mecanismo para instalar remolques y poder transportarlos de una manera segura.

Nota: Adaptado de Raptor Accesorios 4x4

Como se puede apreciar en la Tabla 8, la empresa cuenta con 5 productos de fabricación, para la investigación se tomó un ejemplo de fabricación con el de mayor demanda por los clientes el cual es el bull bar.

La bull bar que traducido sería barra de toro, o mejor conocidas como barras parachoques son una adición útil a los autos tipo SUV, camionetas u otro, utilizados para proteger el coche y los pasajeros de las colisiones con animales, también para el montaje de las luces de carretera. (Automotriz mobi, 2022)

Se aplicó sobre el bull bar debido a que es el producto que mayor demanda y precio de los 5 productos, representando un 40,8%, de la facturación del mes de noviembre de 2022, el 50.96% de la facturación del mes de diciembre de 2022, el 46.7% de la facturación del mes de enero de 2023 y el 45% de la facturación del mes de febrero de 2023.

Tabla 9

Productos y precios noviembre 2022

Producto	Monto	%
Bull Bar	\$2,760.00	40.8
Barra de tiro	440	6.5
Estribo	920	13.6
Parrilla	830	12.3
Roll Bar	1810	26.8
	\$6,760.00	100.0

Nota: Adaptado de Raptor Accesorios 4x4

Tabla 10

Productos y precios diciembre 2022

Producto	Monto	%
Bull Bar	\$ 4,125.90	51.0
Estribo	\$ 1,140.00	14.1
Parrilla	\$ 1,830.00	22.6
Roll Bar	\$ 1,000.00	12.4
	8095.9	100.0

Nota: Adaptado de Raptor Accesorios 4x4

Tabla 11

Productos y precios enero 2023

Producto	Monto	%
Bull Bar	\$3,220.00	46.7
Estribo	\$660.00	9.6
Parrilla	\$2,210.00	32.1
Roll Bar	\$800.00	11.6
	\$ 6,890.00	100.0

Nota: Adaptado de Raptor Accesorios 4x4

Tabla 12

Productos y precios febrero 2023

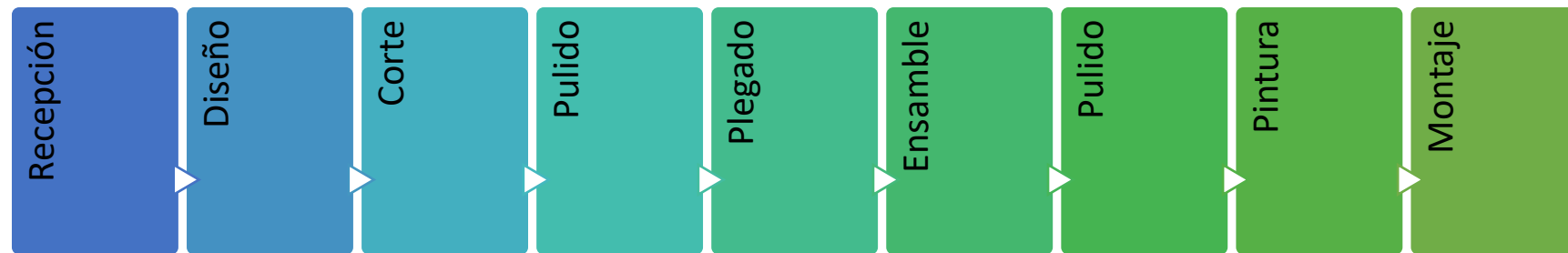
Producto	Monto	%
Bull Bar	\$2,480.00	45.1
Estribo	\$660.00	12.0
Parrilla	\$1,960.00	35.6
Roll Bar	\$400.00	7.3
	\$5,500.00	100

Nota: Adaptado de Raptor Accesorios 4x4

Proceso de elaboración del Bull Bar

Figura 21

Proceso de elaboración del Bull Bar

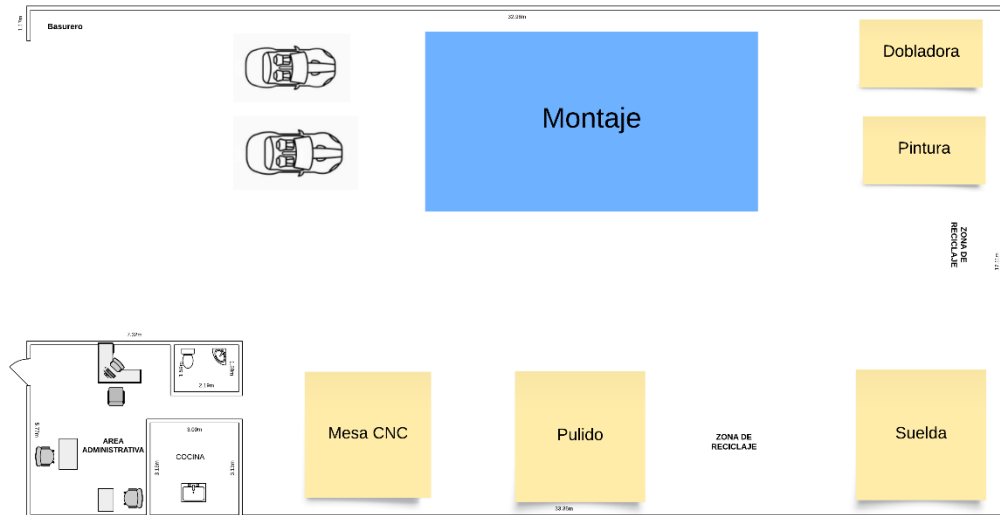


Nota: Adaptado de Raptor Accesorios 4x4

La empresa tiene bosquejados los procesos de la siguiente forma: Proceso de la empresa Raptor accesorios 4X4 para la producción de un guarda choque o Bull Bar.

Figura 22

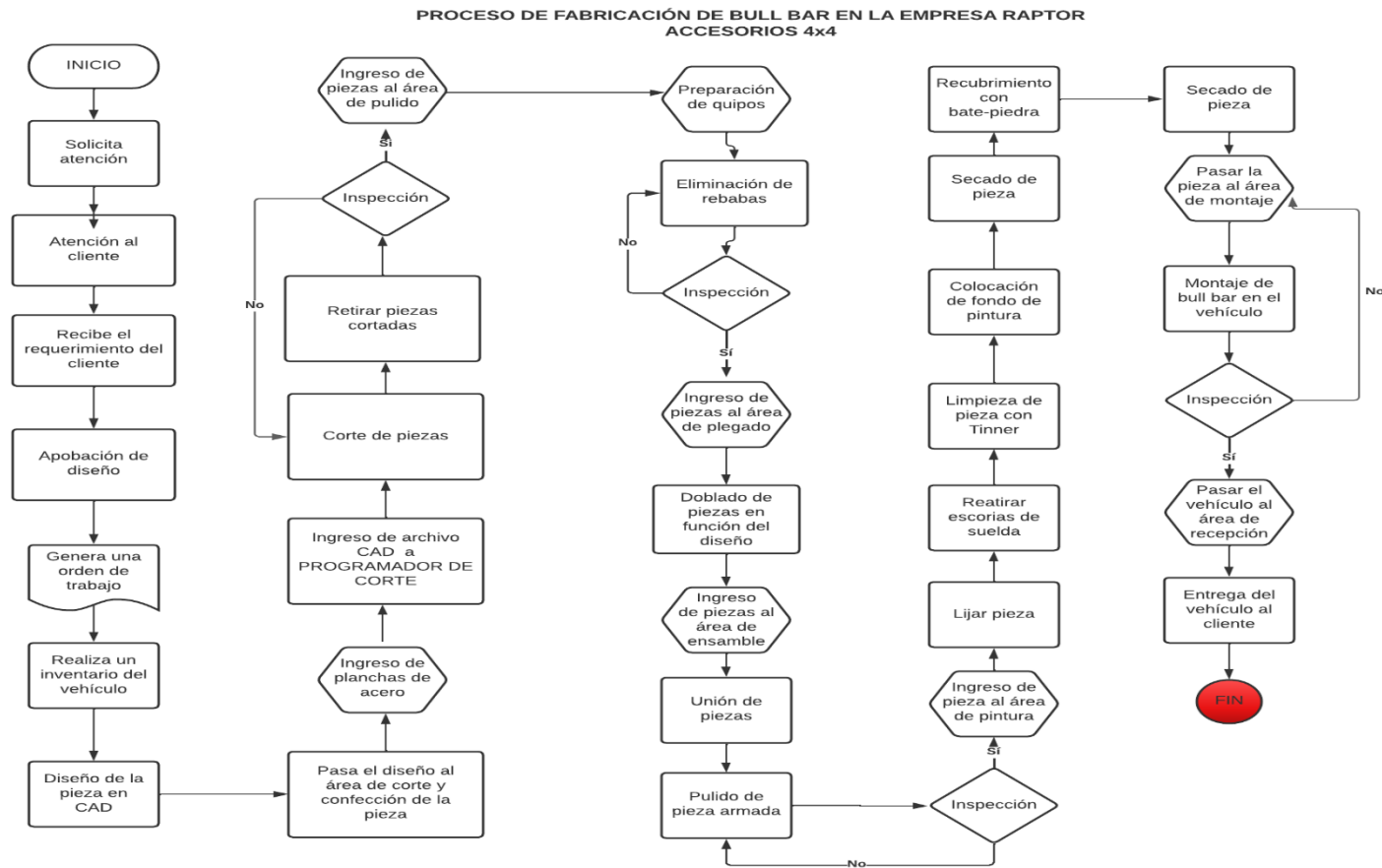
Layout actual de la empresa Raptor Accesorios 4x4



Nota: Elaboración propia

Figura 23

Flujograma del proceso de fabricación de la empresa Raptor Accesorios 4x4



Nota: Elaboración propia

Entonces es necesario también contar con la información referencial de las ventas, es por ello que se accedió a las que se realizaron durante el mes de noviembre de 2022, diciembre de 2022, enero de 2023 y febrero de 2023.

Tabla 13

Ventas de Raptor en noviembre de 2022

VENTAS MES DE NOVIEMBRE			
FECHA	CANT	DESCRIPCION	V.TOTAL
1/11/2022	1	BULL BAR FRONTAL HIRIDE	\$420.00
2/11/2022	1	BULL BAR FRONTAL VITARA CLASICO 3P	\$220.00
3/11/2022	1	ROLL BAR NUEVO DISEÑO	\$320.00
4/11/2022	1	ESTRIBOS D-MAX BASICO	\$220.00
5/11/2022	1	PARRILLA VITARA CLASICO 3P	\$200.00
7/11/2022	1	ROLL BAR PERSONALIZADO HIRIDE	\$350.00
8/11/2022	1	ROLL BAR NUEVO DISEÑO	\$320.00
9/11/2022	1	BARRA DE TIRO	\$220.00
10/11/2022	1	PARRILLA VITARA CLASICO 3P	\$200.00
11/11/2022	1	BULL BAR POSTERIOR	\$320.00
12/11/2022	1	BULL BAR FRONTAL HIRIDE	\$420.00
14/11/2022	1	ROLL BAR ECONOMICO	\$200.00
15/11/2022	1	ESTRIBO DMAX	\$220.00
16/11/2022	1	BULL BAR POSTERIOR VITARA CLASICO 3P	\$220.00
17/11/2022	1	ROLL BAR COLORADO	\$220.00
18/11/2022	1	PARRILLA DMAX XTREME	\$180.00
19/11/2022	1	ROLL BAR ECONOMICO JAC T8	\$200.00
21/11/2022	1	ESTRIBO PERSONALIZADO	\$260.00
22/11/2022	1	BULL BAR FRONTAL HIRIDE	\$420.00
23/11/2022	1	PARRILLA GRAND VITARA	\$250.00
24/11/2022	1	BARRA DE TIRO	\$220.00

25/11/2022	1	BULL BAR FRONTAL VITARA CLASICO 3P	\$220.00
26/11/2022	1	BULL BAR FRONTAL VITARA CLASICO 3P	\$200.00
28/11/2022	1	BULL BAR POSTERIOR	\$320.00
29/11/2022	1	ROLL BAR DMAX	\$200.00
30/11/2022	1	ESTRIBO BASICO	\$220.00

Nota: Adaptado de Raptor Accesorios 4x4

Tabla 14

Ventas de Raptor en diciembre de 2022

VENTAS MES DE DICIEMBRE			
FECHA	CANT	DESCRIPCION	V.TOTAL
1/12/2022	1	BULL BAR FRONTAL VITARA CLASICO 3P	\$220.00
2/12/2022	1	PARRILLA VITARA CLASICO 3P	\$200.00
2/12/2023	1	BULL BAR POSTERIOR	\$320.00
6/12/2022	1	ESTRIBOS D-MAX	\$220.00
6/12/2022	1	BULL BAR FRONTAL HIRIDE	\$420.00
7/12/2022	1	ESTRIBO BASICO	\$220.00
7/12/2022	1	ESTRIBO BASICO	\$220.00
8/12/2022	1	BULL BAR POSTERIOR	\$320.00
9/12/2022	1	PARRILLA GRAND VITARA	\$250.00
9/12/2022	1	BULL BAR FRONTAL HIRIDE	\$250.00
12/12/2022	1	ROLL BAR ECONOMICO	\$200.00
13/12/2022	1	BULL BAR POSTERIOR	\$320.00
15/12/2022	1	BULL BAR POSTERIOR VITARA CLASICO 3P	\$220.00
16/12/2022	1	BULL BAR POSTERIOR	\$320.00
16/12/2022	1	ESTRIBO BASICO	\$220.00
16/12/2022	1	ROLL BAR ECONOMICO	\$200.00
19/12/2022	1	BULL BAR FRONTAL HIRIDE	\$420.00
20/12/2022	1	ESTRIBO PERSONALIZADO	\$260.00
20/12/2022	1	ROLL BAR ECONOMICO	\$200.00
21/12/2022	1	BULL BAR FRONTAL HIRIDE	\$420.00
21/12/2022	1	PARRILLA GRAND VITARA	\$250.00
22/12/2022	1	BULL BAR FRONTAL VITARA CLASICO 3P	\$250.00
22/12/2022	1	PARRILLA VITARA CLASICO 3P	\$200.00
22/12/2022	1	PARRILLA GRAND VITARA	\$250.00
23/12/2022	1	ROLL BAR DMAX	\$200.00
23/12/2022	1	BULL BAR FRONTAL HIRIDE	\$420.00

27/12/2022	1	PARRILLA GRAND VITARA	\$250.00
28/12/2022	1	ROLL BAR DMAX	\$200.00
28/12/2022	1	PARRILLA GRAND VITARA	\$250.00
29/12/2022	1	BULL BAR FRONTAL VITARA CLASICO 3P	\$220.00
30/12/2022	1	PARRILLA DMAX XTREME	\$180.00

Nota: Adaptado de Raptor Accesorios 4x4

Tabla 15

Ventas de Raptor en enero de 2023

VENTAS MES DE ENERO			
FECHA	CANT	DESCRIPCION	V.TOTAL
2/1/2023	1	BULL BAR FRONTAL VITARA CLASICO 3P	\$220.00
2/1/2023	1	BULL BAR POSTERIOR	\$320.00
3/1/2023	1	ESTRIBO BASICO	\$220.00
4/1/2023	1	BULL BAR FRONTAL HIRIDE	\$420.00
6/1/2023	1	ESTRIBO DMAX	\$220.00
6/1/2023	1	BULL BAR POSTERIOR	\$320.00
9/1/2023	1	PARRILLA GRAND VITARA	\$250.00
9/1/2023	1	PARRILLA DMAX XTREME	\$180.00
10/1/2023	1	BULL BAR FRONTAL VITARA CLASICO 3P	\$220.00
10/1/2023	1	PARRILLA GRAND VITARA	\$250.00
12/1/2023	1	BULL BAR POSTERIOR VITARA CLASICO 3P	\$220.00
12/1/2023	1	ESTRIBO BASICO	\$220.00
16/1/2023	1	PARRILLA VITARA CLASICO 3P	\$200.00
16/1/2023	1	PARRILLA GRAND VITARA	\$250.00
16/1/2023	1	BULL BAR POSTERIOR	\$320.00
17/1/2023	1	ROLL BAR DMAX	\$200.00
18/1/2023	1	PARRILLA VITARA CLASICO 3P	\$200.00
19/1/2023	1	PARRILLA DMAX XTREME	\$180.00
20/1/2023	1	BULL BAR POSTERIOR	\$320.00
20/1/2023	1	PARRILLA GRAND VITARA	\$250.00

23/1/2023	1	ROLL BAR DMAX	\$200.00
23/1/2023	1	BULL BAR FRONTAL HIRIDE	\$420.00
24/1/2023	1	ROLL BAR DMAX	\$200.00
24/1/2023	1	ROLL BAR DMAX	\$200.00
25/1/2023	1	BULL BAR POSTERIOR VITARA CLASICO 3P	\$220.00
26/1/2023	1	PARRILLA GRAND VITARA	\$250.00
30/1/2023	1	PARRILLA VITARA CLASICO 3P	\$200.00
30/1/2023	1	BULL BAR POSTERIOR VITARA CLASICO 3P	\$220.00

Nota: Adaptado de Raptor Accesorios 4x4

Tabla 16

Ventas de Raptor en febrero de 2023

VENTAS MES DE FEBRERO			
FECHA	CANT	DESCRIPCION	V.TOTAL
1/2/2023	1	BULL BAR POSTERIOR VITARA CLASICO 3P	\$220.00
2/2/2023	1	BULL BAR FRONTAL VITARA CLASICO 3P	\$220.00
2/2/2023	1	ROLL BAR DMAX	\$200.00
6/2/2023	1	BULL BAR POSTERIOR	\$320.00
8/2/2023	1	PARRILLA VITARA CLASICO 3P	\$200.00
9/2/2023	1	BULL BAR POSTERIOR VITARA CLASICO 3P	\$220.00
10/2/2023	1	ESTRIBO BASICO	\$220.00
13/2/2023	1	ROLL BAR DMAX	\$200.00
13/2/2023	1	BULL BAR POSTERIOR	\$320.00
15/2/2023	1	PARRILLA GRAND VITARA	\$250.00
16/2/2023	1	BULL BAR FRONTAL VITARA CLASICO 3P	\$220.00
17/2/2023	1	PARRILLA GRAND VITARA	\$250.00
13/2/2023	1	ESTRIBO BASICO	\$220.00
14/2/2023	1	PARRILLA DMAX XTREME	\$180.00
15/2/2023	1	PARRILLA VITARA CLASICO 3P	\$200.00
16/2/2023	1	PARRILLA GRAND VITARA	\$250.00
17/2/2023	1	BULL BAR POSTERIOR VITARA CLASICO 3P	\$220.00
21/2/2023	1	ESTRIBO DMAX	\$220.00
24/2/2023	1	BULL BAR FRONTAL HIRIDE	\$420.00
24/2/2023	1	PARRILLA GRAND VITARA	\$250.00

27/2/2023	1	PARRILLA DMAX XTREME	\$180.00
28/2/2023	1	BULL BAR POSTERIOR	\$320.00
28/2/2023	1	PARRILLA VITARA CLASICO 3P	\$200.00

Nota: Adaptado de Raptor Accesorios 4x4

De acuerdo a las tablas anteriores se eligió la pieza Bull Bar debido a que es el producto que mayor demanda y precio de los 5 productos, representando un 40,8%, de la facturación del mes de noviembre de 2022, el 50.96% de la facturación del mes de diciembre de 2022, el 46.7% de la facturación del mes de enero de 2023 y el 45% de la facturación del mes de febrero de 2023.

Se ha priorizado la toma de tiempos del proceso de elaboración del Bull Bar, donde se ha encontrado los siguientes resultados.

Tabla 17

Toma de tiempos elaboración de Bull Bar

N° OBSERVACIÓN	DISTANCIA RRECORRIDA EN METROS	TIEMPO DE EJECUCIÓN EN MINUTOS
1	60	439
2	60	454
3	60	449
4	60	443

Nota: Elaboración propia

En la tabla 16 se muestra la toma de tiempo realizadas en 4 observaciones las arrojan un recorrido puntual de 60 metros y un tiempo promedio de 446.25 minutos.

A continuación, se describe el área de estudio que es parte de esta investigación.

Dominio: Tecnología y Sociedad y hábitat sostenible

Línea de investigación: Línea 2 Gestión sostenible de productos

Sub Línea de investigación: Modelado de sistemas industriales, permite identificar y caracterizar un sistema industrial con el objetivo de optimizarlo

Campo: Ing. Industrial

Área: Procesos.

Aspectos: Aplicación de Lean Manufacturing.

Objeto de estudio: Empresa Raptor accesorios 4x4

Periodo de análisis: Noviembre 2022 – enero 2023.

Modelo Operativo

Como modelo operativo se propone la aplicación de Lean manufacturing para la empresa Raptor accesorios 4x4, la que según EAE Business School (2022) tiene como propósito “conseguir una mejora de la productividad de la empresa” (p. 1).

Siendo de origen japonés, establece la filosofía kaisen que promueve la mejora sostenible y continuada en el tiempo, espacio, inventarios y desperdicios, todo ello buscando la involucración del trabajador en la toma de decisiones y de proponer ideas.

Para la implementación de lean manufacturing se requiere seguir las siguientes cuatro etapas para producir mejoras y cambios en base a Lean manufacturing:

1. Diagnóstico

- Establecer prioridades de los sistemas y procesos a fortalecer.

2. Implementación de cambios

- Empezar por eliminar el desperdicio.
- Reducir el inventario innecesario.
- Acortar los ciclos de producción.
- Acelerar el tiempo de respuesta.
- Asegurarse de que todos los componentes del producto hayan sido sometidos a pruebas de calidad.
- Ampliar la autonomía de los empleados.

3. Control

- Solicitar feedback de los clientes.

- Comunicarse con los proveedores para asegurar la alineación con los principios de Lean management.
- Establecer KPI y monitorizar usando sus métricas.

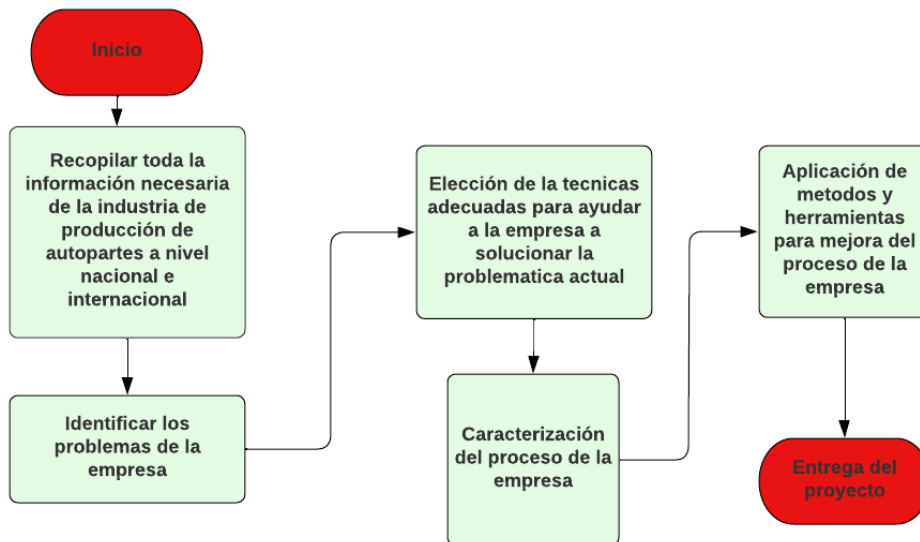
4. Estandarización

- Establecer procedimientos y exportar a diferentes áreas.

A continuación se esquematiza el modelo operativo a seguir para la aplicación de del Lean Manufacturing en la empresa Raptor Accesorios 4x4.

Figura 24

Modelo operativo



Nota: Elaboración propia

CAPITULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

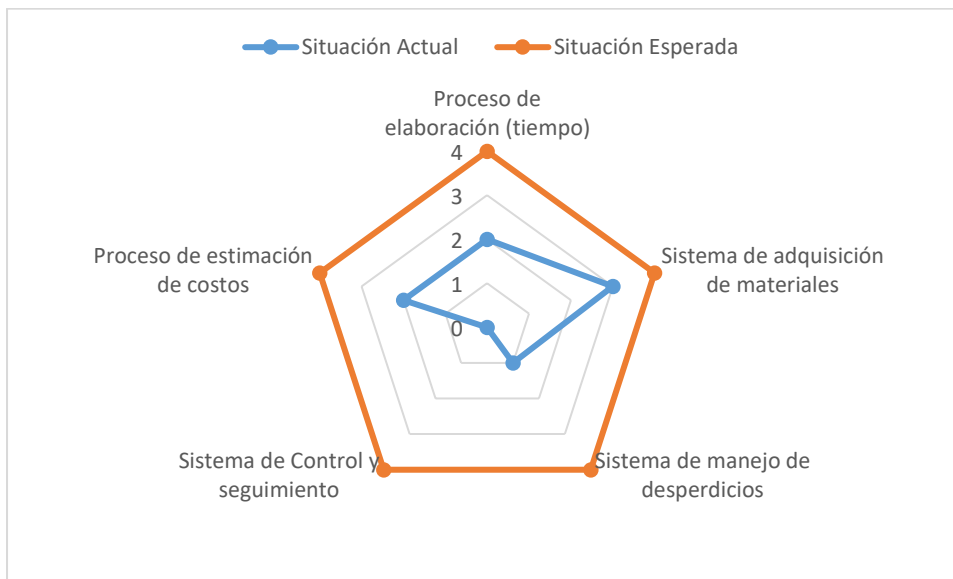
Para proceder con la implementación de lean manufacturing en la empresa Raptor 4x4 accesorios se siguieron las etapas descritas en el planteamiento del modelo operativo. Dentro de la propuesta se utilizarán las herramientas identificadas de lean manufacturing que se fueron resultado de la matriz de priorización siendo estas: 5s, SMED y Kanban.

Diagnóstico

Como se muestra en la tabla 4 del análisis GAP, realizado por el autor en conjunto con los propietarios de la empresa, existe una brecha entre la situación actual de la empresa y a donde se pretende llegar la cual se resume también en la figura 25 y que más adelante va a hacer sujeta a una matriz de priorización donde se valorara los procesos que sean más convenientes en influyan en los problemas presentados en la empresa y que deben ser mejorados.

Figura 25

Valoración



Nota: Elaboración propia

Establecer prioridades:

Figura 26

Matriz de priorización

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN					
Procesos y sistemas de Raptor	Proceso de elaboración (tiempo)	Sistema de adquisición de materiales	Sistema de manejo de desperdicios	Sistema de control y seguimiento	Proceso de estimación de costos
Proceso de elaboración (tiempo)		Proceso de elaboración (tiempo)	Sistema de manejo de desperdicios	Sistema de Control y seguimiento	Proceso de estimación de costos
Sistema de adquisición de materiales	Proceso de elaboración (tiempo)		Sistema de manejo de desperdicios	Sistema de Control y seguimiento	Proceso de estimación de costos
Sistema de manejo de desperdicios	Sistema de manejo de desperdicios	Sistema de manejo de desperdicios		Sistema de manejo de desperdicios	Sistema de manejo de desperdicios
Sistema de control y seguimiento	Sistema de Control y seguimiento	Sistema de Control y seguimiento	Sistema de manejo de desperdicios		Sistema de Control y seguimiento
Proceso de estimación de costos	Proceso de estimación de costos	Proceso de estimación de costos	Sistema de manejo de desperdicios	Sistema de Control y seguimiento	

Nota: Elaboración propia

Como se puede identificar en el análisis realizado en la matriz de priorización y a consideración de los problemas identificados en el análisis de brechas, diagrama de Ishikawa, árbol de problemas y la matriz FODA; en la comparativa se nota que los procesos que mayormente deben mejorarse son el sistema de manejo de desperdicios y el sistema de control y seguimiento.

Implementación de cambios

Herramienta 5s en Raptor accesorios 4x4

Siguiendo las etapas para implementar 5s, se procedió con el análisis de la empresa Raptor accesorios 4x4.

Acogiendo las definiciones de la herramienta 5S e iniciaremos por la aplicación de la primera S que corresponde a *Seiri*, lo que requiere de un registro de documentos, materiales, herramientas, y demás elementos necesarios de la empresa, a fin de descartar lo que no sirve y puede desecharse.

–Empezar por eliminar el desperdicio.

Para la eliminación de desperdicio se procede a plantear los siguientes cuestionamientos a los trabajadores.

La puntuación varía entre 1 y 3 puntos, correspondiendo a:

1. Poco adecuado

2. Medianamente adecuado
3. Muy Adecuado

Entonces el planteamiento para la eliminación de desperdicio se valorará de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 18

Eliminación de desperdicios

Ítem	Consulta	Puntuación
1	¿Su estación de trabajo está libre de otros elementos que no sean para su actividad en el proceso de fabricación?	
2	¿El espacio que ocupa está libre de otros colaboradores que distraigan su actividad?	
3	¿Tienen identificados todos los elementos que ya no sean necesarios en el proceso de fabricación?	
4	¿Existen riesgos de seguridad en su espacio de labores?	

Nota: Elaboración propia

Continuando con 5S se aplica la segunda S de *Seiton* en la que da prioridad al sentido de organización, procurando la fácil localización de cualquier objeto dentro de la empresa, evitando pérdidas de tiempo en su búsqueda.

Para esta etapa se proponer realizar una distribución de los espacios de trabajo en los cuales se puedan organizar los materiales a utilizar en cada etapa.

Se solicitará llenar la siguiente matriz a cada uno de los trabajadores.

Tabla 19

Organización de herramientas

Nombre del responsable:	
Descripción de actividad:	
Indicar que tipo de herramienta utiliza	Nombre de herramienta
Herramientas de mano	
Herramientas neumáticas o hidráulicas	
Elevadores	
Herramientas de diagnóstico	
Herramientas de corte	
Herramientas para sujetar piezas	
Herramientas de medición	

Con esta matriz se podrá identificar personal y actividad, así como tipo de herramienta que utiliza y su nombre, a fin de poder realizar una reorganización del espacio destinado para que puedan disponerlas de mejor manera.

La siguiente S *Seiso* corresponde a la limpieza e higiene tanto de los espacios como de los trabajadores, para lo que se propone un procedimiento de limpieza que deberán cumplir los trabajadores, y se detalla a continuación.

Tabla 20

Limpieza e higiene del taller

Nro.	Actividad	Registro	Observación
1	Aseo personal y uso de uniforme del taller	si/no	
2	Identificación de limpieza de su lugar de trabajo (ingreso)	si/no	
3	Identificación de limpieza de máquinas y equipos	si/no	
4	Colocación de residuos en lugares destinados	si/no	
5	Identificación de limpieza de su lugar de trabajo (salida)	si/no	

Pasamos al siguiente punto de 5S que es la de normalización y sistematización de los nuevos valores aprendidos en las tres S anteriores, siendo entonces la aplicación de *Seiketsu* mediante el establecimiento de procedimientos. Es así que en esta etapa se propone el uso de:

- Señalización para cada área de trabajo.
- Etiquetados en los materiales, equipos de tal manera que sean normalizados para todo el personal
- Indicadores de control de actividades por etapas y áreas.
- Organización de escaparates, con sus respectivas codificaciones.

Finalmente, la última S corresponde a *Shitsuke*, que involucra la disciplina de lo revisado anteriormente mediante rutinas y hábitos de mejora continua, además también concierne aspectos de calidad. Por lo que en este caso específico se propone.

–Asegurarse de que todos los componentes del producto hayan sido sometidos a pruebas de calidad.

La puntuación varía entre 1 y 3 puntos, correspondiendo a:

1. Poco adecuado
2. Medianamente adecuado
3. Muy Adecuado

Tabla 21

Control de calidad

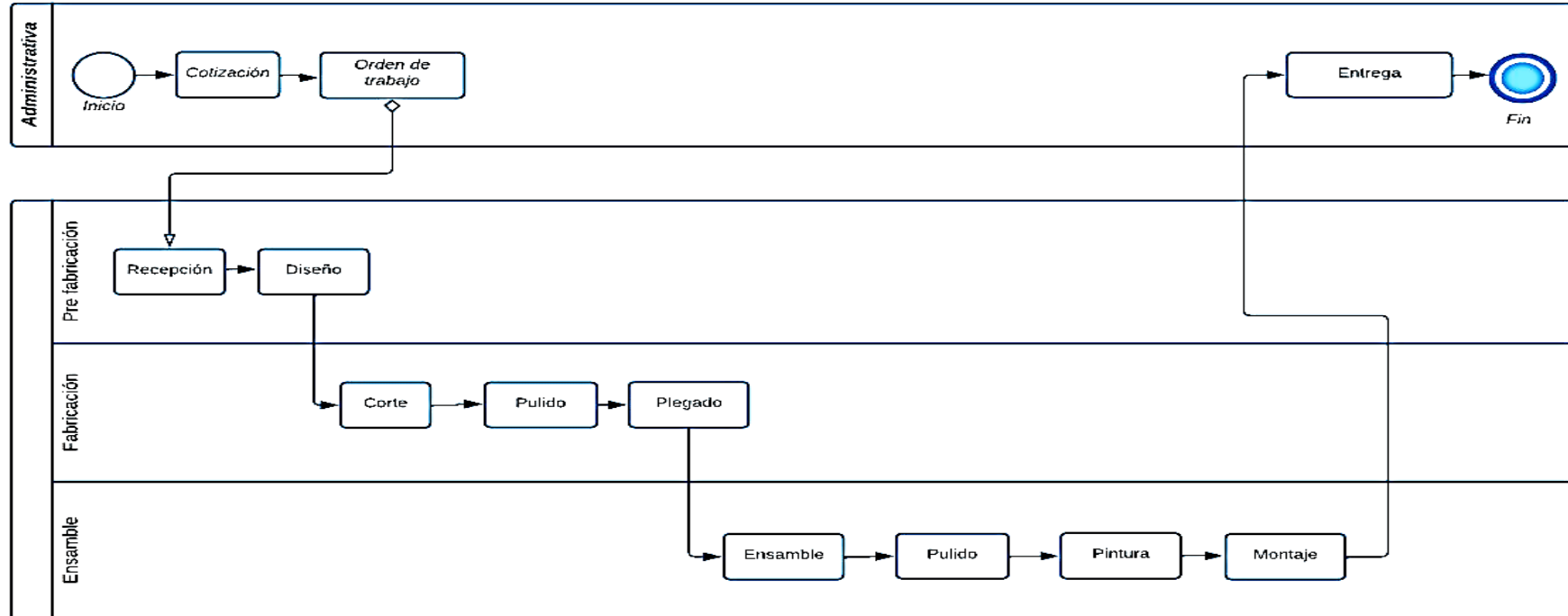
Ítem	Consulta	Puntuación
1	¿Los componentes que recibe para realizar su labor, pasaron por una verificación de calidad?	
2	¿Los equipos que utiliza para su actividad, cumplen con la calidad necesaria para realizar su labor?	
3	¿Una vez finalizada su actividad en el proceso de fabricación, el producto es sometido algún proceso de control de calidad?	

Nota: Elaboración propia

Una vez realizados los planteamientos de herramienta 5S, se procedió a elaborar la propuesta de creación de áreas de trabajo y etapas de aplicación de la empresa Raptor 4x4 accesorios, como se muestra en las siguientes figuras.

Figura 27

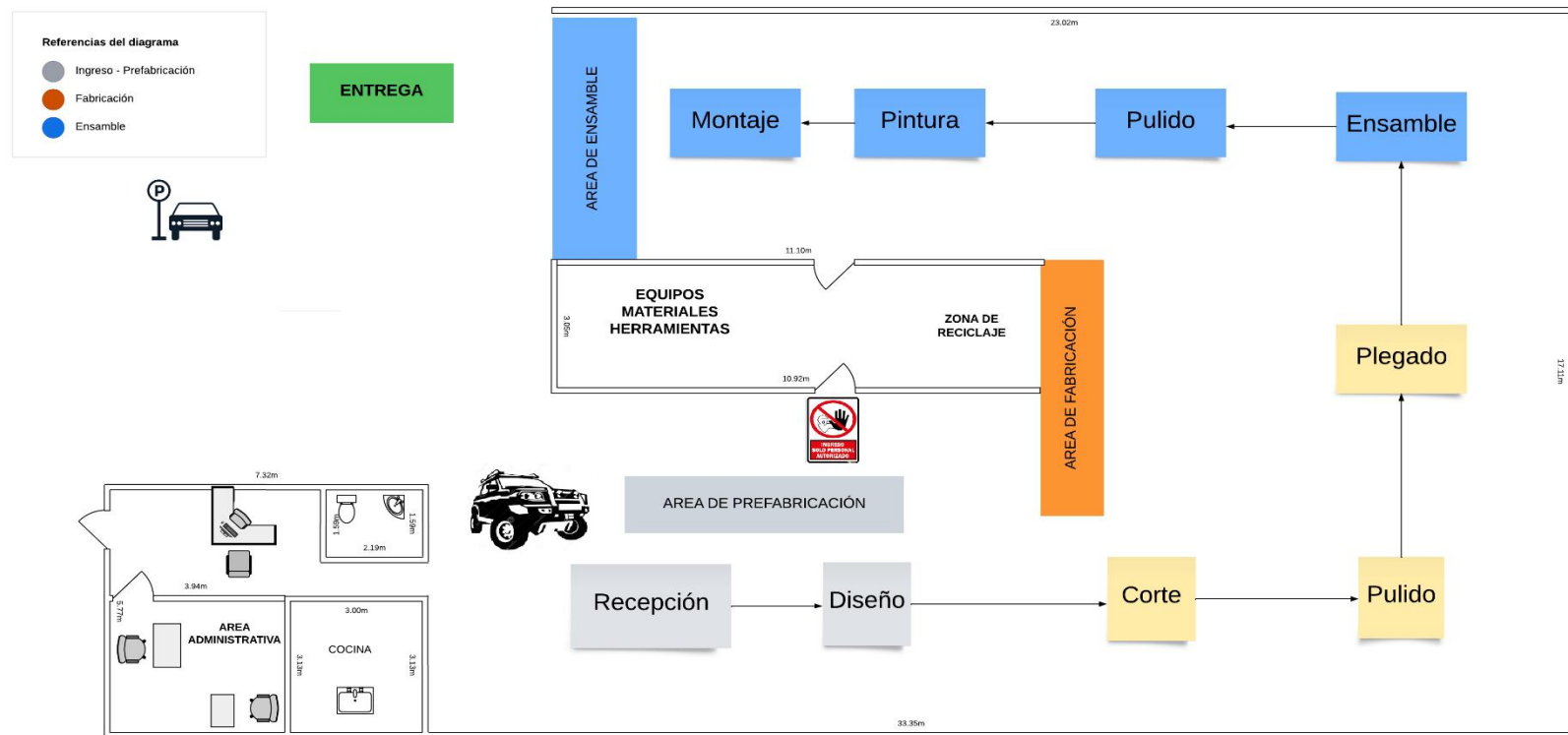
Procesos propuestos para Raptor accesorios 4x4



Nota: Elaboración propia

Figura 28

Layout propuesto para Raptor accesorios 4x4



Nota: Elaboración propia

En las figuras 26 y 27 se pueden apreciar las cuatro áreas propuestas para el desarrollo del trabajo de la empresa Raptor accesorios 4x4, que se describen en la siguiente tabla.

Tabla 22

Áreas de trabajo para Raptor accesorios 4x4

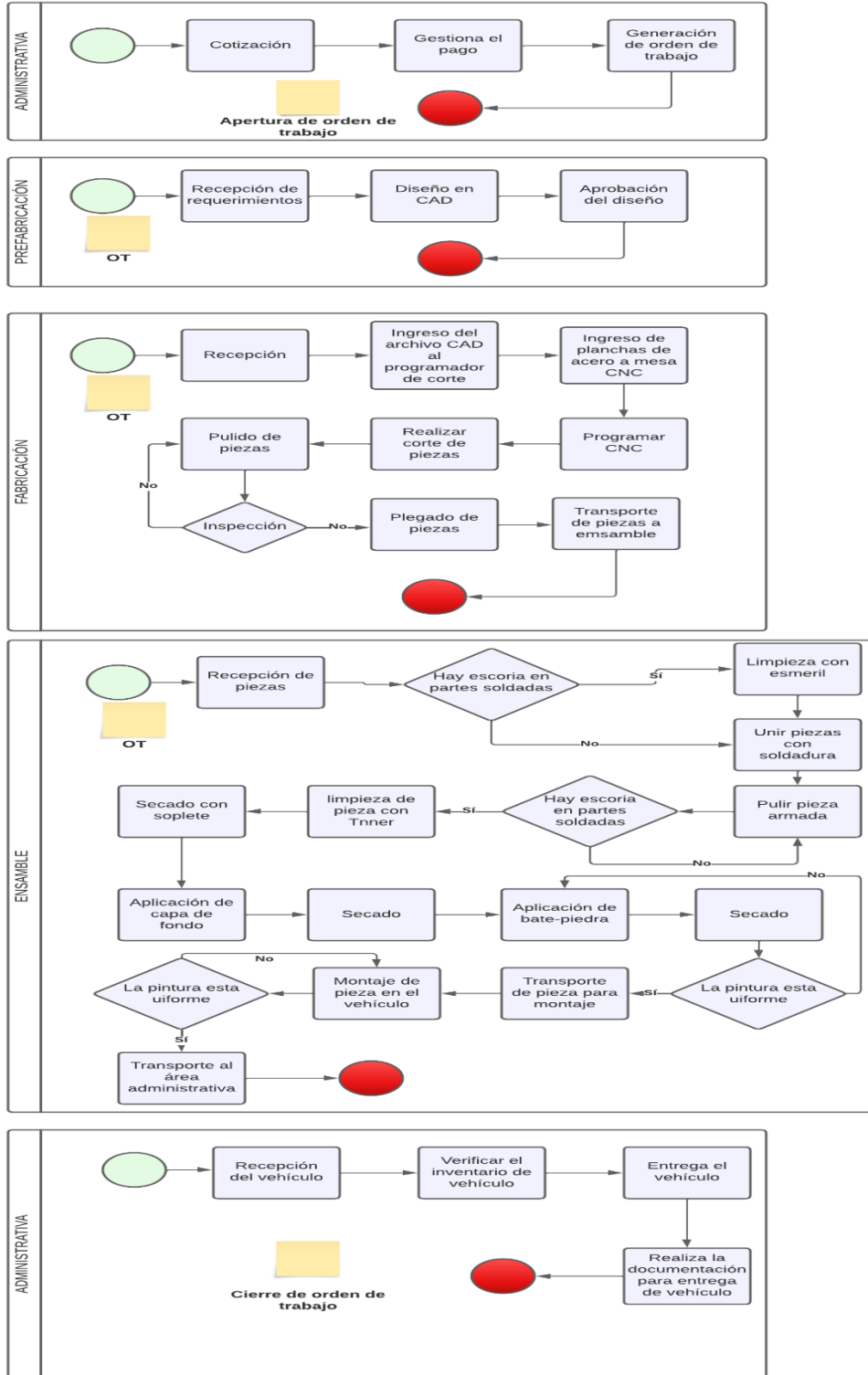
Nro.	Área	Descripción
1	Administrativa	En esta se gestionan las cotizaciones, se establece el acuerdo con el cliente, genera la orden de trabajo para ejecución de las otras áreas y finalmente para la entrega del producto elaborado. En esta se distingue las etapas: Cotización y Orden de trabajo
2	Pre fabricación	Etapas en la que se realiza el análisis del tipo de vehículo en el que se va a colocar el Bull Bar y luego se procede con el diseño. Se distinguen las etapas: Recepción y diseño.
3	Fabricación	Una vez se cuenta con el diseño aprobado, se comienza la fabricación mediante las etapas: corte, para luego pasar al pulido y plegado.
4	Ensamblaje	Finalmente, se realiza el ensamble de las piezas, luego se realiza la pintura, pulida y por último se hace el montaje en el vehículo.

Dentro de cada una de las áreas se distinguen etapas de aplicación del proceso de fabricación de piezas de la empresa Raptor 4x4 accesorios.

- Administrativa
 - Cotización
 - Orden de trabajo
- Pre fabricación
 - Recepción
 - Diseño
- Fabricación
 - Corte
 - Pulido
 - Plegado
- Ensamblaje
 - Ensamble
 - Pulido
 - Pintura
 - Montaje

Figura 29

Flujograma propuesto para los procesos de Raptor accesorios 4x4



Nota: Elaboración propia

Herramienta SMED en Raptor accesorios 4x4

La incorporación de SMED en la empresa Raptor, se desarrolla cumpliendo las etapas que se describen en la siguiente tabla:

Tabla 23

Aplicación de SMED en Raptor accesorios 4x4

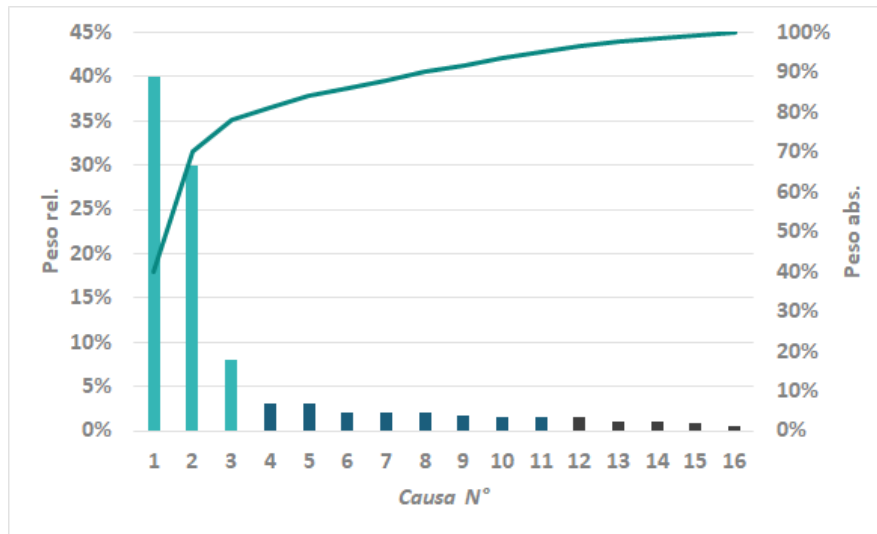
Nro.	Etapas	Descripción
0	Análisis detallado	Se realiza mediante la grabación y medición cronometrada de cada una de las etapas del proceso de elaboración de una determinada pieza. Luego se llenan los registros así: <ul style="list-style-type: none">• Grabación de etapa mediante videos utilizando un Smartphone.• Tiempo que demora en desarrollar cada etapa utilizando un cronómetro.
1	Separar tareas internas, externas y no necesarias	Es el paso del producto de una etapa a otra y se distinguen en la Puesta a Punto (Setup). <ul style="list-style-type: none">• Internas: tareas asociadas al set-up que deben realizarse con el equipo parado.• Externas: tareas asociadas al set-up que se realizan con el equipo en movimiento.• Innecesarias: tareas que no tienen que ver con el proceso de set-up
2	Convertir tareas internas en externas	Se debe responder la pregunta: ¿Cuáles de las tareas podrían realizarse mientras el proceso funciona normalmente? Es decir, pasar las internas a externas. Podrían ser: <ul style="list-style-type: none">• Abastecimiento de materiales cuando la máquina está detenida.• Transporte de instrumentos hacia el equipo cuando está detenido• Preparación de herramientas que podrían hacerse mientras la maquinaria está en funcionamiento.
3	Perfeccionar tareas internas y externas con SMED	Para esta parte se aplicará la regla de Pareto que de forma general indica que, un pequeño porcentaje de las causas producen una gran proporción de los resultados. <ul style="list-style-type: none">• Listar las causas con su respectivo impacto• Ordenar de mayor a menor.• Incluir el porcentaje relativo acumulado• Representarlo en un diagrama ABC

Nota: Elaboración propia

La representación del diagrama ABC se muestra en la siguiente figura.

Figura 30

Ejemplo de uso por área y etapa en SMED



Nota: Tomado de Atlas consultora (2021)

Como se puede identificar la aplicación de la herramienta SMED busca esa reducción en los tiempos que permita una mejora del proceso de producción y que bajo los lineamientos descritos debe aplicarse en la empresa Raptor accesorios 4x4.

Control

En esta etapa se procede con algunas valoraciones del accionar de la empresa.

- Comunicarse con los proveedores para asegurar la alineación con los principios de Lean manufacturing

Tabla 24

Calidad de proveedores

Ítem	Consulta	Puntuación
1	¿Los proveedores de insumos para la fabricación, cumplen con parámetros de calidad?	
2	¿Se tiene la constancia de que los insumos tienen la calidad mencionada por el proveedor?	
3	¿Los proveedores tienen políticas de calidad o utilizan lean manufacturing?	

Nota: Elaboración propia

Herramienta Kanban en Raptor accesorios 4x4

Debido a que Kanban es una de las técnicas visuales de mayor flexibilidad y control para la producción de manera general, adicional que parte desde las necesidades del

cliente hasta la etapa final del producto terminado; su principio basa en lo siguiente: calidad a la primera intervención, eliminación de desperdicios, mejora continua y flexibilidad, por lo cual se adapta perfectamente para la empresa de estudio debido a que con su aplicación se podrá controlar todo el proceso de los productos elaborados por la empresa y con esto se evitara desplazamientos inútiles en los procesos productivos.

La herramienta Kanban se aplicó mediante la selección de software. Entonces se propone el uso del software trello con el propósito de tener un control y seguimiento de las actividades que se desarrollan en cada área y etapa de la producción de las piezas.

Uno de los flujos de trabajo Kanban más comunes y simples se compone de las listas: "Por hacer", "Hecho" y alguna que otra lista adicional dependiendo de la complejidad del proyecto, y para esto se pueden utilizar diversas herramientas tecnológicas, para este caso se sugirió utilizar Trello, que se define como “una herramienta visual que permite a los equipos gestionar cualquier tipo de proyecto y flujo de trabajo, así como supervisar tareas. Añade archivos, Check-list o incluso automatizaciones: personalízalo todo según las necesidades de tu equipo” (Trello, 2023)

En la siguiente figura se muestra la implementación de este tablero usando Trello y con las gestiones de listas: Por realizar, realizando y realizado.

Figura 31

Tablero Trello



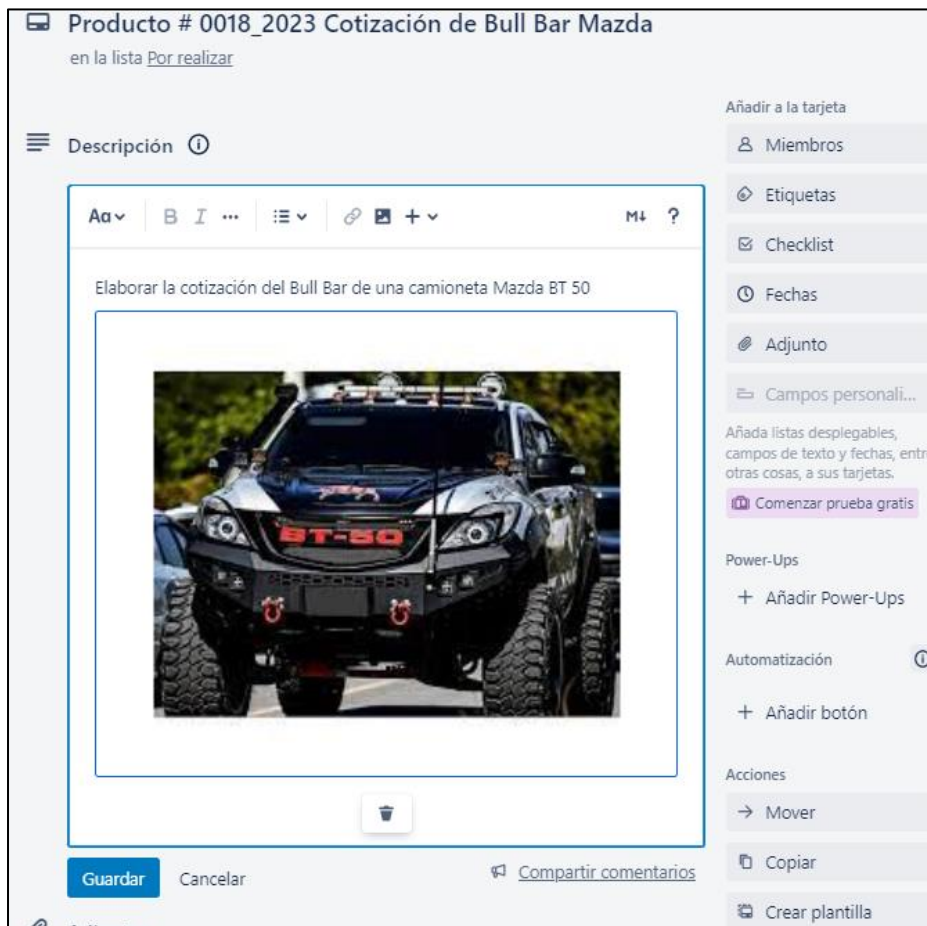
Nota: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la figura 31, se muestra la implementación de trello para la empresa Raptor accesorios 4x4, en donde se identifican las listas: Por realizar, Realizando y Realizado, así también se pueden apreciar las tarjetas que van marcando las acciones en cada lista.

Cada tarjeta tiene como identificación inicial el número de producto y varias alternativas para un correcto seguimiento del flujo de trabajo, como se pueden ver en la siguiente figura:

Figura 32

Tarjeta de Trello



Nota: Elaboración propia

En la figura 32 se puede apreciar la descripción de la lista Por Realizar, en donde también se pueden añadir los siguientes elementos:

- Miembros
- Etiquetas

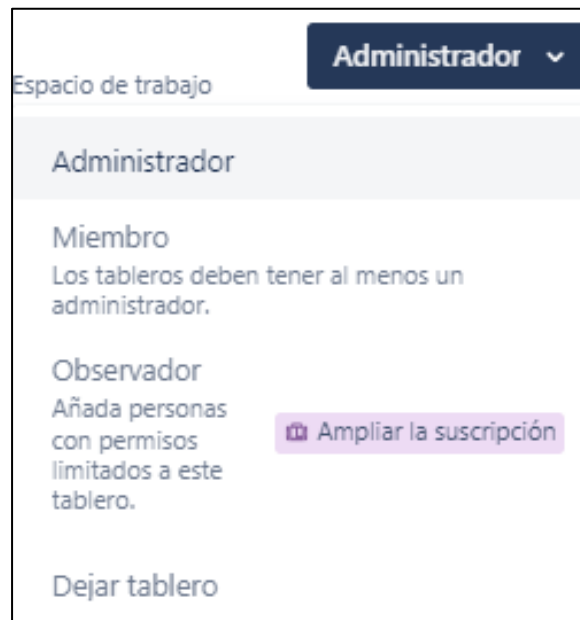
- Check-list
- Fechas
- Adjunto

Se puede realizar las acciones de mover, copiar, crear plantilla, seguir, archivar y compartir. Y otro de los elementos importantes para la trazabilidad, es la sección de actividad, en donde se puede colocar los comentarios de cualquiera de los miembros.

Respecto a los miembros se pueden distinguir las siguientes opciones identificadas en la figura 33.

Figura 33

Tipos de perfiles de Trello



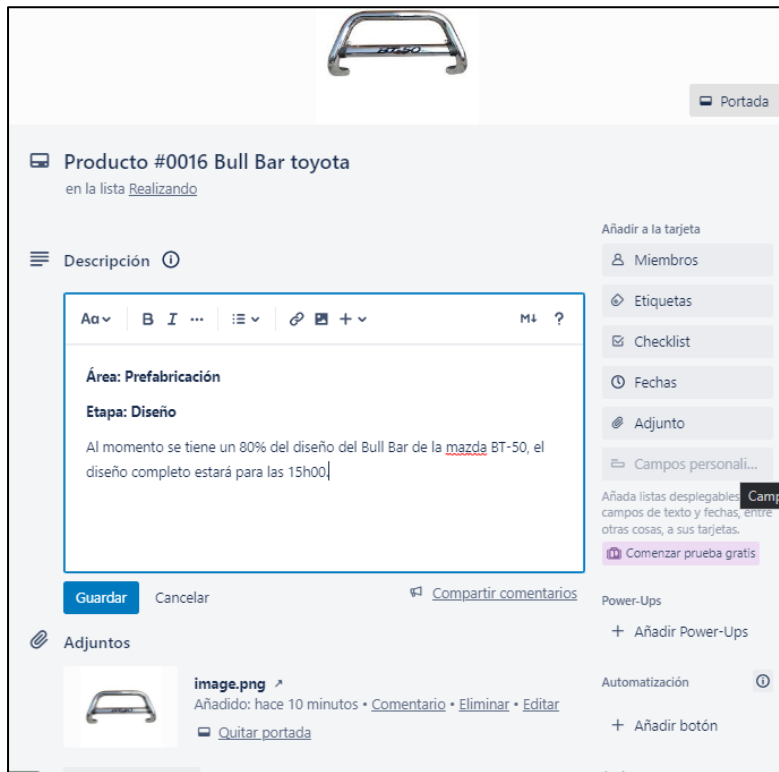
Nota: Elaboración propia

Mediante esta implementación de trello que es un sistema en línea y que puede ser manejado por cada una de las áreas y de los responsables se pueden ejecutar acciones de control y de seguimiento a cada una de las ordenes de trabajo que tiene la empresa, así también que la documentación este compartida y que sea transparente para cada una de las etapas en la elaboración del producto.

Así por ejemplo el área de pre fabricación, mediante la etapa de diseño, podría colocar el estatus de avance del producto como se puede identificar en la figura 34.

Figura 34

Ejemplo de uso por área y etapa en trello




Nota: Elaboración propia

En la figura anterior se puede identificar la numeración del producto y en la descripción el área a la que corresponde y la etapa, también incluyendo un adjunto de la imagen del diseño.

Se empleó el uso de un cursograma analítico con el fin de realizar un comparativo de la situación actual de empresa, con la implementación de la propuesta haciendo uso de la reorganización de las estaciones de trabajo de cada uno de los procesos de la empresa de estudio, para esto se tomó como referencia al tiempo tomado en la observación número 1 de la tabla 16, los resultados se evidencian a continuación:

Figura 35

Cursograma analítico de proceso actual de la fabricación de un Bull bar

Cursograma analítico						
Diagrama Num: 1	Hoja Núm 1 de 1	Resumen				
Objetivo: Fabricación de bull bar		Actividad	Actual	Propuesta		
Actividad: Fabricación de bull bar		Operación	21			
Método: Actual		Transporte	9			
Lugar: RAPTOR ACCESORIOS 4x4		Espera	2			
Operario (s): Técnico		Inspección	1			
Ficha núm:						
		Distancia Total (m)	60			
		Tiempo Total (min)	439			
Elaborado por: Rogger Chicaiza						
Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo		Observaciones
Solicita atención el cliente		1		○	→	
Atención al cliente		2				
Recepción del requerimiento del cliente		20				
Aprobación del diseño		10				
Generación de orden de trabajo		5				
Inventario de vehículo		20				
Diseño en Cad		30				
Pasar el diseño al área de corte			10			
Ingreso de planchas de acero		10	10			
Ingreso del archivo CAD al Programador de corte		5				
Corte de piezas		15				
Retirar Piezas cortadas		5				
Inspección de piezas		2				
Ingreso de piezas al área de pulido		1	5			
Preparación de equipos		10				
Eliminación de rebabas		30				
Ingreso de piezas al área de plegado		3	5			
Doblado de piezas en función del diseño		20				
Ingreso de piezas al área de ensamble		2	3			
Unión de piezas		60				
Pulido de pieza armada		20				
Ingreso de pieza al área de pintura		2	2			
Lijar pieza		5				
Retirar escorias de solda		5				
Limpieza con tinner		5				
Colocación de fondo de pintura		15				
Secado de pieza		20				
Recubrimiento con bate-piedra		15				
Secado de pieza		60				
Pasar la pieza al área de montaje		5	10			
Montaje de pieza en el vehículo		30				
Pasar el vehículo al área de recepción		1	15			
Entrega de vehículo al cliente		5				
Total		439	60			

Nota: Elaboración propia

Figura 36

Cursograma analítico de proceso actual de la fabricación de un Bull bar

Cursograma analítico				Resumen			
Diagrama Num: 2	Hoja Núm 2 de 2						
Objetivo: Fabricación de bull bar		Actividad	Actual	Propuesta	Economía		
Actividad:		Operación	21	23			
Método: Propuesto		Transporte	9	4			
Lugar:RAPTOR ACCESORIOS 4x4		Espera	2	2			
Operario (s): Técnico		Inspección	1	4			
Ficha núm:							
		Distancia Total (m)	60	16		-73.3%	
Elaborado por: Roger Chicaiza		Tiempo Total (min)	439	371		-15.5%	
Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo			Observaciones
Cotización		5		○	→		
Gestión de pago		5		○	→		
Generación de orden de trabajo		5		○	→		
Recepción de requerimientos		20		○	→		
Diseño en CAD		30		○	→		
Aprobación de diseño		10		○	→		
Ingreso del archivo CAD al programador de corte		5		○	→		
Ingreso de planchas de acero a la mesa de CNC		5	5	○	→		
Programar CNC		2		○	→		
Corte de piezas		15		○	→		
Pulido de piezas		5		○	→		
Inspección		2		○	→		
Plegado de piezas		20		○	→		
Transporte de piezas al emsamble		1	3	○	→		
Recepción de piezas		1		○	→		
Inspección		1		○	→		
Unir piezas con soldadura		60		○	→		
Pulir pieza armada		20		○	→		
Inspección		1		○	→		
Limpieza de pieza con tinner		5		○	→		
Secado de pieza con soplete		2		○	→		
Aplicación de pintura de fondo		15		○	→		
Secado		20		○	→		
Aplicación de Bate-piedra		15		○	→		
Secado		60		○	→		
Inspección		1		○	→		
Transporte de pieza para montaje		1	3	○	→		
Montaje de la pieza en el vehículo		30		○	→		
Transporte del vehículo a la administración		1	5	○	→		
Recepción de vehículo		1		○	→		
Verificación de inventario de vehículo		5		○	→		
Entrega de vehículo		1		○	→		
Cierre de orden de trabajo		1		○	→		
Total		371	16				

Nota: Elaboración propia.

Como se puede evidenciar en las figuras 35 y 36 existe una reducción muy significativa entre el método actual y el que se propone realizando los cambios sugeridos en la reorganización de las estaciones de trabajo en la empresa ya que se mejora en un 73.3% en lo que concierne a distancia recorrida entre los procesos y lo que es más representativo es que se evidencia que existe reducción de tiempo del proceso en un 15.5%, lo que se convierte en una optimización de recursos para la empresa.

Dado que estimación de costos obedecen a la directriz del Ministerio de trabajo que “a partir de este 2023 también rige el incremento del Salario Básico Unificado, de USD 25. Ahora, el sueldo mensual será de USD 450 más los beneficios de ley para los trabajadores que sean contratados con el salario mínimo.” (Córdor, 2023)

Para calcular el valor de hora de cada trabajador se identifica que la fórmula realiza una división del salario para las 160 horas trabajadas de un mes, dato que se evidenciará en la tabla número 19.

$$\text{Valor de hora de trabajo} = \frac{641.70}{160}$$

Con lo que se obtiene un valor por hora de \$ 4,01

Por lo que si comparamos los cursogramas del proceso de fabricación de Bull bar, evidenciaremos un ahorro de 68 minutos (1.13 horas), que por los 7 colaboradores involucrados en el proceso no da un total \$31.81 de ahorro en el proceso.

Estandarización

La etapa de estandarización se prevé para una aplicación futura una vez que se hayan validado las etapas anteriores de lean manufacturing, debido a que con la implementación del cambio y con los controles a ejecutar se podrán brindar diversos procedimientos para las etapas del proceso de la empresa Raptor 4x4 accesorios.

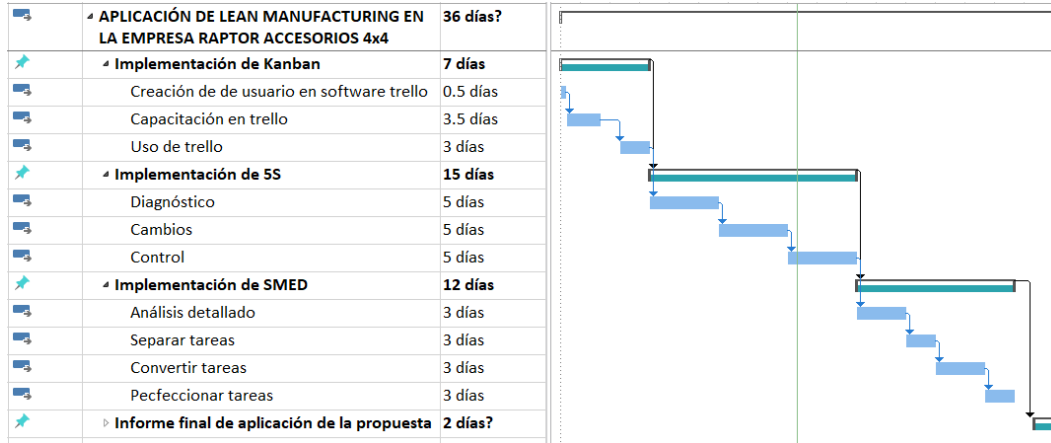
Cronograma de aplicación de lean manufacturing

Este diseño de aplicación de lean manufacturing en la empresa Raptor accesorios 4x4 se desarrollaría en un lapso de 36 días, siguiendo una secuencialidad de aplicación de las herramientas como se muestra en el siguiente cronograma

elaborado, para la implementación de lean manufacturing en la empresa, en las que se ejecuten las herramientas 5s, SMED y Kanban.

Figura 37

Cronograma de aplicación de las herramientas de lean manufacturing en Raptor accesorios 4x4.



Nota: Elaboración propia

Tabla 25*Descripción de actividades, tiempo estimado y costo de implementación de lean manufacturing en Raptor accesorios 4x4*

RUBRO\EMPLEADO	gerente propietario	asistente	Operador CNC	Armador	Soldador	Pulidor	Ayudante	Pintor	Instalador
Salario Mínimo Vital (2023)	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0
Sueldo	1200.0	450.0	450.0	640.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0
IESS Patronal (11,35%)	136.2	51.1	51.1	72.6	51.1	51.1	51.1	51.1	51.1
13	100.0	37.5	37.5	53.3	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5
14	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5
FR	100.0	37.5	37.5	53.3	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5
Vacaciones	50.0	18.8	18.8	26.7	18.8	18.8	18.8	18.8	18.8
Desahucio	25.0	9.4	9.4	13.3	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4
TRANSPORTE									
Total Mensual	1648.7	641.7	641.7	896.8	641.7	641.7	641.7	641.7	641.7
Incremento	37.39%	42.60%	42.60%	40.13%	42.60%	42.60%	42.60%	42.60%	42.60%
Personal	3.0	3.0	3.0	3.0	1.0	12.0	6.0	1.0	12.0
Total	4946.1	1925.1	1925.1	2690.4	641.7	7700.4	3850.2	641.7	7700.4
Horas mes	160	160	160	160	160	160	160	160	160
Costo Hora	10.30	4.01	4.01	5.61	4.01	4.01	4.01	4.01	4.01
Costo hora extra 50%	15.46	6.02	6.02	8.41	6.02	6.02	6.02	6.02	6.02
Costo hora extra 100%	20.61	8.02	8.02	11.21	8.02	8.02	8.02	8.02	8.02

Tabla 26*Descripción de actividades, tiempo estimado y costo de implementación de lean manufacturing en Raptor accesorios 4x4*

Aplicación de lean manufacturing en Raptor Accesorios 4x4					
Etapa	Actividades	Recursos	Tiempo estimado	Costo	
Implementación de 5S	Diagnóstico	Explicación de 5S y aplicación de encuestas para: *Eliminación de desperdicios *Control de calidad *Calidad de proveedores	7 operarios 1 Personal administrativo 1 Propietario	4 horas	\$175.94
	Cambios	Elaboración de plan de reordenamiento de los espacios, verificación de calidad de productos elaborados por la empresa y medición de calidad de los proveedores	1 persona administrativo 1 Propietario	8 horas	\$114.52
	Control	Realizar el registro de cumplimiento del plan y realizar la calificación de acuerdo con los indicadores: Áreas de trabajo ordenadas y limpias Cumplimiento eficaz en cada área de trabajo Cada operador tiene su proceso detallado	1 persona administrativo 1 Propietario	1 hora diaria por una semana	\$71.58
Implementación de SMED	Análisis detallado	Se ejecutará la grabación y cronometrar cada una de las fases que ejecutan los operarios	1 persona administrativo 1 Propietario 1 Smartphone	16 horas	\$229.04
	Separar tareas	Se analiza cuales son tareas internas y externas	1 persona administrativo 1 Propietario	4 horas	\$57.26
	Convertir tareas	Se identifican tareas internas que puedan pasar a ser externas	1 persona administrativo 1 Propietario	4 horas	\$57.26
	Perfeccionar tareas	Seleccionar y optimizar las tareas de acuerdo a su impacto.	1 persona administrativo 1 Propietario	8 horas	\$114.52

Implementación de Kanban	Creación de Trello	Se realiza un registro en trello.com, con una cuenta de correo electrónico de Raptor accesorios 4x4. Y se genera un espacio de trabajo con tres instancias: Por realizar, realizando y realizado.	1 persona administrativo 1 Cuenta correo Gmail	4 horas	\$16.14
	Capacitación en trello	Jornada de formación a todos los empleados para explicar el funcionamiento y registro que deben ejecutar en trello	7 operarios 1 Personal administrativo 1 Propietario	4 horas	\$175.94
	Uso de trello	Comprobación de usabilidad de herramienta trello	1 persona administrativo 1 Propietario	16 horas	\$229.04
Informe final de aplicación		Se realiza un informe con los objetivos y resultados obtenidos luego de ejecutar todo el proceso de aplicación de lean manufacturing	1 persona administrativo 1 Propietario	16 horas	\$229.04

Nota: Elaboración propia

Como se puede apreciar todos los trabajadores de la empresa estarían inmersos en estos cambios, pero sobre todo el levantamiento de los cambios estaría a cargo de una persona en el área administrativa y del propietario, el costo de implementación luego de sumar las horas y costos por día y hora de trabajo ascienden a un total de \$ 1470.17.

Detalle de costos de implementación por actividad:

Tabla 27

Detalle de costos de implementación de lean manufacturing en Raptor accesorios

4x4

Cantidad de horas	Costo hora	Cantidad de personas	Costo por actividad
4	10,3	1	\$175.94
	5,61	1	
	4,01	7	
8	10,3	1	\$114.52
	4,01	1	
5	10,3	1	\$71.58
	4,01	1	
16	10,30	1	\$229.04
	4,01	1	
4	10,30	1	\$57.26
	4,01	1	
4	10,30	1	\$57.26
	4,01	1	
8	10,30	1	\$114.52
	4,01	1	
4	4,01	1	\$16.14
4	10,30	1	\$175.94
	5,61	1	
	4,01	7	
16	10,30	1	\$229.04
	4,01	1	
16	10,30	1	\$229.04
	4,01	1	
Total			\$1470.17

Nota: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 27 el valor obtenido para la implementación de lean manufacturing ascienden a \$1470.17, por lo cual se puede concluir que dicho monto es manejable Raptor accesorios 4x4, considerando que luego de la aplicación de estas mejoras se podrá obtener una producción con procesos definidos.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se concluye que la empresa tiene el problema de retrasos con los pedidos de sus clientes debido que carece de procesos definidos, organizados y estructurados para la elaboración de los productos que genera la empresa Raptor accesorios 4x4, esto se lo puede evidenciar en las figuras 19 y 20 diagramas de causa y efecto. Además, se logró identificar que el producto de mayor venta es el Bull Bar, de acuerdo con eso se elaboró un análisis FODA y análisis GAP, tablas 4 y 6 respectivamente, esto sirvió de línea base para la posterior propuesta.

Se pudo establecer la identificación de los procesos de la empresa Raptor accesorios 4x4 y mediante una matriz de priorización de la tabla 9, en la que se eligieron usar aquellas que superen los 9 puntos, siendo estas 5s, Kanban y SMED, así también se planteó una organización por áreas como lo muestra la figura 27, siendo estas: administración, pre fabricación, fabricación y ensamble, determinando un flujo de procesos que permitan un ordenamiento de espacios, actividades y sobre todo que logren mejorar la productividad de trabajo.

Se logró realizar el diseño de lean manufacturing mediante una propuesta de aplicación por cada herramienta analizada y se planteó un cronograma de ejecución de lean manufacturing determinado para 36 días laborables como se muestra en la figura 37, el mismo que inicia con el uso de la herramienta 5s, con la aplicación de encuestas focalizadas en las áreas y etapas correspondientes, considerando que en la aplicación del análisis GAP, los propietarios seleccionaron priorizar el manejo de desperdicios y el control y seguimiento. Luego se procederá con el uso de la herramienta Kanban mediante el software Trello, en el que se podrá organizar las actividades y dar un seguimiento de los estados: por realiza, realizando y realizado. Posteriormente la aplicación de SMED, que implican entregables de los responsables de cada etapa, en video y tiempos de cada uno de los procesos. El costo estimado de la implementación de esta propuesta de lean manufacturing es de

\$1470,17 que representa una inversión para poder mejorar los procesos de la empresa Raptor accesorios 4x4 y que permitirá el establecimiento de procesos y control de los mismos en la fabricación de piezas automotrices, a fin de reducir desperdicios en los procesos productivos y esto incurra en el no cumplimiento de pedidos por parte de los clientes.

Recomendaciones

Se recomienda implementar metodología lean manufacturing en la empresa Raptor accesorios 4x4, utilizar el análisis FODA como un recurso importante que permita realizar una revisión periódica de los cambios que se produzcan en la empresa.

Continuar con la aplicación de matrices de priorización para determinadas acciones de mejora continua que se vayan aplicando en la empresa y que sean de beneficio para sus propietarios y empleados. Además, se recomienda acoger la distribución por áreas propuesta que beneficiará un ordenamiento en la creación de todos los productos que elabora la empresa Raptor accesorios 4x4.

Utilizar el diseño de lean manufacturing desarrollado y aplicar en la empresa de manera que pueda medir los resultados y evidenciar los cambios que implican para Raptor accesorios 4x4, siguiendo el orden mencionado con las herramientas Kanban, 5s y SMED, permitiendo tener un control y seguimiento del accionar en los procesos de la elaboración de productos de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

- AEADE. (22 de 11 de 2022). Obtenido de <https://www.aeade.net/wp-content/uploads/2022/12/11.-Sector-en-Cifras-Ingles-Resumen-Noviembre.pdf>
- Ambit. (01 de 28 de 2019). <https://www.ambit-bst.com/blog/herramientas-lean-manufacturing-mas-importantes>. Obtenido de <https://www.ambit-bst.com/blog/herramientas-lean-manufacturing-mas-importantes>
- Atlas consultora. (2021). *Atlas*. Obtenido de <https://www.atlasconsultora.com/smed/>
- Automotriz mobi. (2022). <http://www.automotriz.mobi/coches/Aftermarket/exterior-aftermarket-options/89501.html>. Obtenido de <http://www.automotriz.mobi/coches/Aftermarket/exterior-aftermarket-options/89501.html>
- Barroso, A. (2018). *La implementación de Lean Manufacturing y el desempeño de las empresas manufactureras de calzado del cantón Ambato*. Ambato: UTA. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28912/1/T4382ig.pdf>
- Brito, P. (2018). *IMPLEMENTACIÓN DE LAS BPM (BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA) EN LA EMPRESA PROINBE*. Ambato: UTI. Obtenido de https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/750/1/Brito%20Pablo_Iplementaci%c3%b3n%20de%20las%20BPM%20en%20la%20Empresa%20PROINBE.pdf
- Caguana, R. (2022). *OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN LA LÍNEA DE TORSIÓN DE LA EMPRESA CORDEPLAST DE LA CIUDAD DE AMBATO*. Ambato: UTI. Obtenido de <https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/4494/1/CAGUANA%20RAM%c3%8dREZ%20ROMEL%20STALIN.pdf>
- Castro, A. (2020). *PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE BODEGA DE LA EMPRESA AKROS SOLUCIONES TECNOLÓGICAS*. Quito: UTI. Obtenido de

<https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/1609/1/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACION%20CASTRO%20CLAVIJO%20ANDREA%20ELIANA.pdf>

Chicaiza, J. (2022). *Aplicación del ciclo DMAIC de Lean Six Sigma para la mejora de los procesos de reparación y repinte en el área de colisiones de una empresa automotriz de la ciudad de Quito*. Quito: UPS. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22609/1/MSQ352.pdf>

CINAE. (11 de 2022). Obtenido de https://www.cinae.org.ec/wp-content/uploads/2022/12/BOLETIN_ESTADISTICO_AUTOPARTES_oct22-3.pdf

Cóndor, Á. (2023). <https://www.radiopichincha.com/ministerio-de-trabajo-dispone-el-incremento-del-5-8-del-salario-base-para-trabajadores-sectoriales/>. Obtenido de <https://www.radiopichincha.com/ministerio-de-trabajo-dispone-el-incremento-del-5-8-del-salario-base-para-trabajadores-sectoriales/>

Cordero, K. (2022). *Mejora en los procesos operativos aplicando Lean Manufacturing en la empresa Cordeauto*. Ambato: UTI.

Del Toro, F. (2017). *Lean Manufacturing Aplicado al Armado de Partes Móviles en la Industria Automotriz*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba. Obtenido de <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/4942>

EAE Business School. (2022). *EAE Business School*. Obtenido de <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/lean-manufacturing-y-la-herramienta-de-las-5s/>

Facebook Raptor. (2022). <https://m.facebook.com/>. Obtenido de <https://m.facebook.com/photo.php?fbid=454279350048661&id=100063997991707&set=a.454279323381997&eav=AfZxWbOQXnG-xPKK8FMZlkRypPzuUmDhX4biYYr7GenKVqyaGUPBJnNx5r1CGDtitEE&paipv=0&source=11>

GetApp. (22 de 03 de 2023). Obtenido de [https://www.getapp.es/compare/90584/9953/asana/vs/jira?vs\[\]=2992&vs\[\]=119](https://www.getapp.es/compare/90584/9953/asana/vs/jira?vs[]=2992&vs[]=119)

- HRtrends. (2019). Obtenido de <https://empresas.infoempleo.com/hrtrends/metodo-5s-como-funciona/>
- ICA Consultores. (2022). <https://consultoresamerica.com/7-desperdicios-lean/#:~:text=Introducci%C3%B3n%20a%20los%207%20desperdicios%20de%20Lean%20Manufacturing.&text=En%20su%20inicio%20en%20los,retrasos%20%2F%20esperas%2C%20movimientos%20innecesarios.> Obtenido de <https://consultoresamerica.com/7-desperdicios-lean/#:~:text=Introducci%C3%B3n%20a%20los%207%20desperdicios%20de%20Lean%20Manufacturing.&text=En%20su%20inicio%20en%20los,retrasos%20%2F%20esperas%2C%20movimientos%20innecesarios.>
- kanbantool. (2022). <https://kanbantool.com/es/metodologia-kanban>. Obtenido de <https://kanbantool.com/es/metodologia-kanban>
- Onofre, V. (2020). *MEJORA DEL FLUJO DE VALOR DEL SISTEMA DE MANUFACTURA UTILIZANDO HERRAMIENTAS LEAN EN LA LÍNEA ARMREST LOWER DE UNA EMPRESA DE INTERIORES AUTOMOTRICES*. México: Centro de investigaciones .
- Paredes, M. (2017). *ANÁLISIS DE PROCESOS Y SU INCIDENCIA EN LA FABRICACIÓN DE ELEMENTOS VIALES Y PISOS DE CAUCHO EN LA INDUSTRIA RECICLADORA DE NEUMÁTICOS ECOCAUCHO UBICADA EN EL DM QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA*. Quito: UTI. Obtenido de <https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/686/1/PAREDES%20GUALLICHICO%20MARCO%20GUILLERMO.pdf>
- Pérez, M. (2021). *Integración del modelo Lean Manufacturing con la norma automotriz IATF 16949:201*. Puebla: Universidad de Puebla. Obtenido de <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/15457>
- Poma, E. (2020). *Propuesta de implementación de lean manufacturing para optimizar los costos en el área de almacén de repuestos de la empresa automotriz HNOS MOYANOS S.A.C*. Lima: Universidad tecnológica del Perú. Obtenido de <https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/3884/Eduard>

- %20Poma_Juan%20Reza_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Progressa Lean. (2015). Obtenido de <https://www.progressalean.com/origen-y-evolucion-del-lean-manufacturing/#:~:text=A%20finales%20del%20siglo%20XIX,quando%20se%20romp%C3%ADa%20un%20hilo.>
- Reyes, E. (2021). Obtenido de <https://www.emprendedorinteligente.com/muda-que-es-y-cuales-son-los-7-tipos-principales/#:~:text=%C2%BFCu%C3%A1les%20son%20los%207%20mudas%3F%201%20Transporte%20En,...%206%20Sobre%20procesos%20...%207%20Defectos%20>
- Santillán, M. (08 de 04 de 2022). <https://noticias.autocosmos.com.co>. Obtenido de <https://noticias.autocosmos.com.co/2022/04/08/cuales-paises-son-los-principales-productores-de-autopartes-del-mundo>
- Trello. (2023). <https://trello.com/es/tour>. Obtenido de <https://trello.com/es/tour>
- Turin, D. (2020). *ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PENSAMIENTO LEAN EN EMPRESAS LATINOAMERICANAS Y DIFERENCIAS ENTRE LEAN SERVICE Y LEAN MANUFACTURING*. Lima: PUCP. Obtenido de https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18257/TURIN_SCHARFF_DIANA_AN%C3%81LISIS_IMPLEMENTACI%C3%93N_PENSAMIENTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y