



Universidad Técnica Nacional

Sede: Central

Facultad Ingeniería

Carrera: Lic. Ingeniería en Procesos y Calidad
Anteproyecto de graduación

Modalidad: Tesis
Anteproyecto de graduación

Título del proyecto: “Análisis de manejo de materiales sobrantes en el área de armado de la empresa Bridgestone Costa Rica, planta manufactura durante el segundo semestre de 2017 y propuesta de implementación durante el 2018”

Alumno: Sergio Alonso Bonilla Rojas

Fecha: Octubre 2018

Resumen

El trabajo de investigación muestra el análisis de materiales sobrantes en el área de armado de Bridgestone Costa Rica, además se realiza una propuesta para la mejora en la gestión de los mismos. Los sobrantes se generan debido al cambio constante en las máquinas de ensamble y la gran variación del mix de producción, además de las nuevas tendencias en diseños de llantas.

Se analizan variables como inventarios de sobrantes, métodos para consumo de los mismos, identificación de materiales sobrantes y la cantidad de recursos necesarios para mejorar la administración y gestión de los sobrantes. Una vez finalizada la investigación se determinan como puntos clave, mejoras en todo lo relacionado a inventarios, además se debe trabajar en la estandarización de procesos y la supervisión y control por parte de los supervisores.

La propuesta se realiza utilizando nuevas tecnologías para el manejo de inventarios como sistemas RFID, acondicionados a las necesidades del proceso, además en la mejora del perfil de los puestos de supervisión.

Palabras claves

Calidad – procesos- ingeniería-reproceso-manufactura esbelta-inventarios-gestión-kaizen-mejora continua- trazabilidad.

Carta de presentación

Universidad Técnica Nacional
Carrera: Licenciatura en Ingeniería en Procesos y Calidad
Alajuela, Setiembre del 2018
Sr: Ing. Luis Alberto Méndez Salazar,
Estimados señor:

En el presente documento me permito presentar el anteproyecto de graduación de la carrera de Licenciatura en Ingeniería en procesos y Calidad, cuyo título es **“Análisis de manejo de materiales sobrantes en el área de armado de la empresa Bridgestone Costa, planta manufactura Rica durante el segundo semestre de 2017 y propuesta de implementación durante el 2018”**”. Espero sea de su agrado y estoy muy atento a sus comentarios.

Suscribe atentamente,



Sergio Alonso Bonilla Rojas

Carta de aceptación de tutor

Universidad Técnica Nacional
Carrera: Licenciatura en Ingeniería en Procesos y Calidad
Alajuela, Setiembre del 2018
Sr: Ing. Luis Alberto Méndez Salazar,
Estimado señor:

Sirva la presente para hacer de su conocimiento que acepto ser lector del Trabajo Final de Graduación, modalidad tesis, denominado: **“Análisis de manejo de materiales sobrantes en el área de armado de la empresa Bridgestone Costa, planta manufactura Rica durante el segundo semestre de 2017 y propuesta de implementación durante el 2018”** que presentará el estudiante Sergio Alonso Bonilla Rojas, cédula de identidad 206850713 quien desea optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Procesos y Calidad. Hago constar que he revisado el anteproyecto que se está presentando para su aprobación, el cual avalo y considero reúne los requisitos para ser autorizado para su correspondiente proceso de desarrollo de tesis.

Suscribe atentamente,



Dr. Juan Diego Sánchez Sánchez, Ph. D

Carta de aceptación de lector

Universidad Técnica Nacional
Carrera: Licenciatura en Ingeniería en Procesos y Calidad
Alajuela, Setiembre del 2018
Sr: Ing. Luis Alberto Méndez Salazar,
Estimado señor:

Sirva la presente para hacer de su conocimiento que acepto ser lector del Trabajo Final de Graduación, modalidad tesis, denominado: **“Análisis de manejo de materiales sobrantes en el área de armado de la empresa Bridgestone Costa, planta manufactura Rica durante el segundo semestre de 2017 y propuesta de implementación durante el 2018”** que presentará el estudiante Sergio Alonso Bonilla Rojas, cédula de identidad 206850713 quien desea optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Procesos y Calidad. Hago constar que he revisado el anteproyecto que se está presentando para su aprobación, el cual avalo y considero reúne los requisitos para ser autorizado para su correspondiente proceso de desarrollo de tesis.

Suscribe atentamente,



Giovanni González Valverde

Carta Filólogo

CARTA DE REVISIÓN DEL FILÓLOGO

San José, 23 de noviembre del 2018.

SEÑORES
UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL
SEDE CENTRAL
CARRERA INGENIERÍA EN PROCESOS Y CALIDAD

Estimados señores:

Hago constar que he revisado el TRABAJO DE GRADUACIÓN (TESIS), denominado ANÁLISIS DE MANEJO DE MATERIALES SOBRANTES EN EL ÁREA DE ARMADO DE LA EMPRESA BRIDGESTONE COSTA RICA, PLANTA MANUFACTURA DURANTE EL SEGUNDO SEMESTRE DE 2017 Y PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DURANTE EL 2018, para optar por el grado académico de LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN PROCESOS Y CALIDAD del estudiante SERGIO ALONSO BONILLA ROJAS.

He revisado errores gramaticales, de puntuación, ortográficos y de estilo que se manifiestan en el documento escrito, y verificado que estos fueron corregidos por el autor.

Se han hecho las correcciones pertinentes en acentuación, ortografía, puntuación, concordancia gramatical y otras del campo filológico.

Con base en lo anterior, se considera que dicho trabajo cumple con los requisitos establecidos por la UNIVERSIDAD para ser presentado como requerimiento final de graduación.

Atentamente,


Dr. Bolívar Bolaños Calvo
Carné: 2 939
Colegio de Licenciados y Profesores
bbolanos08@gmail.com

Dedicatoria

Este proyecto es el resultado de años de estudio, esfuerzo y dedicación, la culminación de una importante etapa universitaria en mi vida, que significa un avance en mi desarrollo profesional y personal.

Este documento está dedicado a mi madre que sin ella esto no hubiera sido posible, gracias a su apoyo y su motivación para seguir adelante y esforzarme por las cosas para alcanzar los objetivos.

A mi hermano, por su fundamental apoyo y ayuda en mi vida universitaria, por sus buenos deseos y sus palabras para hacer las cosas bien.

Agradecimientos

Primeramente le agradezco a dios por darme la oportunidad de estudiar y permitirme tener la mente clara y enfocada en la consecución de mis metas y objetivos, por siempre brindarme salud y entendimiento para poder salir adelante.

A mi familia que siempre me apoyo día con día y no me permitieron caer en ningún momento de mi etapa universitaria

A mis compañeros de universidad y trabajo que siempre me brindaron nuevos conocimiento y me apoyaron en la realización del trabajo

A mis profesores en toda la carrera que siempre trataron de transferir su conocimiento y educarme de la mejor manera.

A mi lector y tutor de tesis que sin el apoyo y los consejos de los mismos no hubiera podido terminar mi proyecto

A la Universidad Técnica Nacional, por formarme como profesional y darme la oportunidad de ser parte de la misma.

A la empresa Bridgestone, por permitirme desarrollarme como profesional y crecer dentro de la organización.

Tabla de contenido

Carta de presentación	iii
Carta de aceptación de tutor	iv
Carta de aceptación de lector.....	v
Dedicatoria	vii
Agradecimientos.....	viii
Tabla de contenido.....	¡Error! Marcador no definido.
Lista de Tablas	xv
Lista de Figuras.....	xvi
Lista de anexos	¡Error! Marcador no definido.
Capítulo I.....	1
Introducción y Propósito	1
1.1 Estado actual de la investigación	2
1.1.1 Introducción	2
1.1.2 Descripción	3
1.1.3 Antecedentes	4
1.1.4 Información existente.....	5
1.1.5 Estudios previos.....	5
1.2 Delimitación del tema	6
1.2.1 Aporte del investigador	6
1.2.2 Delimitación espacial	6
1.2.3 Delimitación temporal.....	6
1.2.4 Objeto del estudio	6
1.2.4.1 Elemento teórico	6
1.2.4.1 Elemento práctico	6
1.3 Planteamiento del problema.....	7
1.4 Sistematización del sistema	8
1.5 Objetivo general	9
1.6 Objetivos específicos	10
1.7 Justificación.....	11
1.7.1 Justificación practica	11
1.7.2 Justificación metodológica	12
1.7.3 Justificación teórica.....	13

1.8 Alcances y Limitaciones	14
1.8.1 Alcances	14
1.8.2 Limitaciones	15
Capitulo II	16
Marco situacional y teórico	16
2.1 Marco situacional	17
2.1.1 Principales competidores	17
2.1.2 Industria a nivel mundial	18
2.1.3 Principales industrias América Latina	19
2.1.4 Modelo de negocio	20
2.1.5 Principales materias primas	21
2.1.5.1 Caucho	21
2.1.5.2 Pigmentos	22
2.1.5.3 Negro de humo	22
2.1.5.4 Azufre	23
2.1.5.5 Óxido de Zinc	23
2.1.6 Proceso de fabricación	24
2.1.7 Estructura de una llanta	26
2.1.7.1 Costado o pared	27
2.1.7.2 Banda de rodamiento o rodado	27
2.1.7.3 Ceja	27
2.1.7.4 Capas o cinturones estabilizadores	27
2.1.8 Departamento de Armado	27
2.1.9 Manejo de sobrantes	28
2.2 Marco Teórico	29
2.2.1 Planta de manufactura	29
2.2.2 Planeación estratégica	29
2.2.3 Ingeniería	30
2.2.4 Ingeniería industrial	31
2.2.5 Ingeniería de producto	31
2.2.6 Procesos	32
2.2.7 Ingeniería de proceso	32

2.2.8	Análisis de proceso	33
2.2.9	Costos	34
2.2.10	Recurso Humano	35
2.2.11	Productividad	36
2.2.12	Eficiencia y eficacia	36
2.2.13	Indicador	37
2.2.14	Manufactura Esbelta	38
2.2.15	Kaizen	39
2.2.16	Mudas	40
2.2.17	Cadena de suministro	40
2.2.18	Logística.....	41
2.2.19	Inventario	41
2.2.20	Tipos de inventarios	42
2.2.21	Calidad.....	43
2.2.22	Trazabilidad.....	43
2.2.23	Reproceso.....	44
2.2.24	Reingeniería.....	44
2.2.25	Diseño de puestos	45
Capítulo III	46
Marco Metodológico	46
3.1	Definición del enfoque	47
3.2	Diseño de la investigación	47
3.2.1	Diseño no experimental	47
3.2.2	Diseño seccional	48
3.2.3	Diseño transversal	48
3.2.4	Diseño longitudinal.....	48
3.3	Métodos de investigación	49
3.3.1	Analítico	49
3.3.2	Inductivo.....	49
3.3.3	De Campo	50
3.4	Tipo de investigación.....	51
3.4.1	Descriptiva	51

3.4.2 Exploratoria	51
3.4.3 Explicativa	51
3.4.4 Correlacional	52
3.4.5 Nomotética	52
3.5 Sujetos y fuentes de información	53
3.5.1 Sujetos de investigación	53
3.5.2 Objetos de investigación	53
3.5.3 Fuentes primarias	54
3.5.4 Fuentes secundarias	54
3.6 Población y muestra	54
3.6.1 Población	55
3.6.2 Muestra	55
3.6.3 Censo	56
3.6.3.1 Censo 1	56
3.6.3.2 Censo 2	56
3.7 Instrumentos y técnicas de investigación	56
3.7.1 Cuestionario	57
3.7.2 Lista de verificación	58
3.7.3 Observación directa	59
3.8 Técnicas de aplicación de los instrumentos	59
3.8.1 Aplicación de la encuesta	60
3.8.2 Aplicación de la lista de verificación	60
3.9 Confiabilidad y Validez	60
3.9.1 Confiabilidad	60
3.9.2 Validez	61
3.10 Operacionalización de las variables	62
3.10.1 Primera variable: Inventarios de sobrantes	62
3.10.1.1 Definición conceptual	62
3.10.1.2 Definición instrumental	62
3.10.1.3 Definición Operacional	63
3.10.2 Segunda variable: método para consumo	64
3.10.2.1 Definición conceptual	64

3.10.2.2 Definición instrumental.....	64
3.10.2.3 Definición Operacional.....	65
3.10.3 Tercera variable: Identificación de sobrantes.....	65
3.10.3.1 Definición conceptual.....	65
3.10.3.2 Definición instrumental.....	65
3.10.3.3 Definición Operacional.....	66
3.10.4 Cuarta variable: cantidad de recursos necesarios	66
3.10.4.1 Definición conceptual.....	66
3.10.4.2 Definición instrumental.....	66
3.10.4.3 Definición Operacional.....	67
Capítulo IV.....	68
Análisis e interpretación de resultados.....	68
4.1 Análisis e interpretación de resultados.....	69
4.1.1 Análisis e interpretación de resultados generales	69
4.1.2 Análisis e interpretación de resultados de la primera variable: Inventarios de sobrantes	75
4.1.2.1 Cuestionario.....	75
4.1.2.2 Lista de verificación	81
4.1.3 Análisis e interpretación de resultados de la segunda variable: Método para consumo	84
4.1.3.1 Cuestionario.....	84
4.1.3.2 Lista de verificación	87
4.1.4 Análisis e interpretación de resultados de la tercera variable: Identificación de sobrantes	90
4.1.4.1 Cuestionario.....	90
4.1.4.1 Lista de verificación	95
4.1.5 Análisis e interpretación de resultados de la cuarta variable: Cantidad de recursos necesarios.....	97
4.1.5.1 Cuestionario.....	97
4.1.5.1 Lista de verificación	101
4.1.6 Cruce de variables	102
4.1.6.1 Cuestionario.....	103
4.1.6.2 Lista de verificación	108
4.1.7 Coeficientes de correlación.....	109

4.1.8 Alfa de Cronbach	115
Capítulo V.....	117
Conclusiones y recomendaciones.....	117
5.1 Conclusiones.....	118
5.1.1 Conclusiones de resultados generales	119
5.1.2 Conclusiones de la primera variable: Inventarios de sobrantes	120
5.1.3 Conclusiones de la segunda variable: Método para consumo	121
5.1.4 Conclusiones de la tercera variable: Identificación de sobrantes.....	122
5.1.5 Conclusiones de la cuarta variable: Cantidad de recursos necesarios ..	123
5.1.6 Conclusiones del cruce de variables.....	124
5.1.6 Conclusiones de los coeficientes de relación.....	125
5.1.7 Conclusiones generales.....	126
5.2 Recomendaciones.....	127
5.2.1 Recomendaciones de los resultados generales.....	128
5.2.2 Recomendaciones de la primera variable: Inventarios de sobrantes	129
5.2.3 Recomendaciones de la segunda variable: Método para consumo	131
5.2.4 Recomendaciones de la tercera variable: Identificación de sobrantes...	132
5.1.5 Recomendaciones de la cuarta variable: Cantidad de recursos necesarios	133
5.1.6 Recomendaciones del cruce de variables.....	134
5.1.7 Recomendaciones de los coeficientes de relación.....	135
5.1.8 Recomendaciones generales.....	136
Capítulo VI.....	138
Propuesta	138
6.1 Introducción.....	139
6.2 Objetivos	140
6.3 Estrategia General	140
6.4 Propuestas	141
6.4.1 Propuesta general.....	141
6.4.2 Propuesta específica #1	143
6.4.2.1 Elementos del sistema.....	149
6.4.2.2 Inversión	155
6.4.3 Propuesta específica #2.....	156

6.4.4 Tiempo de implementación	157
6.4.5 Consideraciones Finales	158
Bibliografía	159
Anexos	

Lista de Tablas

Tabla 1 Las marcas de neumáticos más vendidos en el mundo	18
Tabla 2 Diferencia entre eficacia y eficiencia	37
Tabla 3 Coeficiente de Pearson; Variables de estudio Cuestionario	110
Tabla 4 Coeficiente de determinación; variables de estudio	112
Tabla 5 Coeficiente de Pearson; Variables de estudio Lista de verificación	113
Tabla 6 Coeficiente de Pearson; Variables de estudio Lista de verificación	114
Tabla 8 Cumplimiento de consumo de sobrantes asignados por supervisor,	142
Tabla 9 Costos relacionados al proyecto	156
Tabla 10 Ejemplo de matriz de peso para labores de supervisión	157
Tabla 11 Gant para implementación de proyecto	157

Lista de Figuras

Figura 1 Estructura Estándar de un neumático	26
Figura 2 Edades de personal del departamento de.....	70
Figura 3 Cantidad de años de laborar en la empresa del.....	71
Figura 4 Estado civil del personal de armado.....	72
Figura 5 Género de personal de armado	73
Figura 6 Puesto de personal de armado	74
Figura 7 Método de aplicación de inventario de sobrantes	75
Figura 8 Consumo de sobrantes en el área de armado, Bridgestone 2017	77
Figura 9 Consumo de materiales en el área de armado, Bridgestone 2017	78
Figura 10 Responsable de consumo de sobrantes en el área de armado Bridgestone, 2017	79
Figura 11 Frecuencia de realización de inventario de sobrantes en el área de armado Bridgestone, 2017	80
Figura 12 Cantidad de sobrantes en máquina el área de armado Bridgestone, 2017	81
Figura 13 Condiciones de sobrantes en el área de armado Bridgestone, 2017	82
Figura 14 Frecuencia de toma de inventarios de sobrantes en el área de armado Bridgestone, 2017	83
Figura 15 Tipo de asignación para consumo de sobrantes en el área de armado Bridgestone, 2017	84
Figura 16 Responsable de asignación de sobrantes en el área de armado Bridgestone, 2017	85
Figura 17 Rebajo de incentivos por no consumo de sobrantes en el área de armado Bridgestone, 2017	86
Figura 18 Consumo de sobrantes en el área de armado Bridgestone, 2017	87
Figura 19 Cantidad de sobrantes para consumir en el área de armado Bridgestone, 2017	88
Figura 20 Programación del consumo de sobrantes en el área de armado Bridgestone, 2017	89
Figura 21 Nivel de identificación de sobrantes en el área de armado Bridgestone, 2017	90
Figura 22 Tipo de identificación de sobrantes en el área de armado Bridgestone, 2017	91
Figura 23 No consumo de sobrantes por falta de identificación en el área de armado Bridgestone, 2017	93
Figura 24 Identificación de sobrantes en el área de armado Bridgestone, 2017...	95
Figura 25 Documentación de temas de sobrantes en el área de armado Bridgestone, 2017	96
Figura 26 Cantidad de capacitación en temas de sobrantes en el área de armado Bridgestone, 2017	97

Figura 27 Recursos necesarios para la mejora en la gestión de sobrantes en el área de armado Bridgestone, 2017	98
Figura 28 Conocimiento en temas de sobrantes en el área de armado Bridgestone, 2017	99
Figura 29 Importancia en manejo sobrantes en el área de armado Bridgestone, 2017	100
Figura 30 Cantidad de sobrantes generados en el área de armado Bridgestone, 2017	101
Figura 31 Relación entre años laborados en la empresa y nivel de conocimiento de sobrantes en el área de armado.....	103
Figura 32 Relación entre capacitaciones recibidas y nivel de importancia en temas de sobrantes en el área.....	104
Figura 33 Relación entre cantidad de años laborados y tipo de asignación de sobrantes en área de	105
Figura 34 Relación entre puesto en la empresa y responsable de consumo de sobrantes área de armado	107
Figura 35 Relación entre los puntos observados según lista de verificación, departamento de	108
Figura 36 Pareto materiales sobrantes sin identificación por tipo de material, Brisgestone 2017	143
Figura 37 Ipo map variables de identificación de sobrantes.....	144
Figura 38 Diagrama de causa y efecto según variables establecidas.....	146
Figura 39 Análisis de modo y efecto de fallas de sobrantes sin identificación	148
Figura 40 TAG para colocación en transportes	150
Figura 41 RFID Antena	151
Figura 42 Interrogador o Lector RFID	152
Figura 43 Secuencia de funcionamiento de sistema RDIF.....	154

Lista de anexos

Anexo 1: Cuestionario

Anexo 2: Lista de verificación

Anexo 3: Calculo de alfa de Cronbach

Anexo: Calculo coeficiente de Pearson

Capítulo I
Introducción y Propósito

1.1 Estado actual de la investigación

1.1.1 Introducción

En un mundo tan cambiante y competitivo las empresas deben realizar esfuerzos en la búsqueda de métodos que permitan obtener un mejor control en los procesos productivos, factores como la obtención, disponibilidad y análisis de información sobre los distintos procesos propios de la compañía así como el manejo de un inventario real en tiempo efectivo facilitan la toma de decisiones generando soluciones efectivas es por esta razón que el presente análisis se centrara en el manejo de sobrantes de materiales (rodados, paredes, telas y capas estabilizadoras generados en el área de armado de llantas de la empresa Bridgestone Costa Rica, planta manufactura buscando la mejora y el control de este proceso para que el consumo de estos se realice de forma eficiente pudiendo manejar un inventario de los sobrantes de forma actualizada y que estos mismos se dispongan día a día en las maquinas que componen el área.

Para lograr la sostenibilidad en los negocios se debe de ir más allá del cumplimiento de las funciones básicas implícitas de una empresa, es decir la inversión en recursos como capital humano tiempo y tecnologías sugiere un aumento en la competitividad logrando un progreso en su entorno general sin embargo actualmente en Bridgestone Costa Rica no existe ningún tipo de procedimiento establecido para la gestión de la situación anteriormente expuesta lo que es una de las principales causas de reproceso , defectos y demoras en las diferentes áreas asociadas al tema.

A partir de este punto existe un ánimo de superación con respecto al tema en la compañía, por lo que está abierta la posibilidad de proponer en la misma algún plan de acción mediante la realización de una previa evaluación de la situación de la empresa, sus debilidades y fortalezas entorno al tema así como el establecimiento de objetivos y la mejora continua que podrían verse implementadas en este proceso.

1.1.2 Descripción

El análisis se realiza en el área de armado debido a que es la que tiene la condición de los sobrantes, esta parte del proceso productivo se encarga de realizar el montaje de las llantas, con los componentes que provienen de los diferentes procesos de la empresa. La empresa cuenta en este momento con 30 máquinas armadoras las cuales realizan diferentes tipos de llantas, algunas cambian las medidas de forma constante, mientras otras son más estables y en ocasiones mantienen una medida por meses.

Los sobrantes son generados cuando en una de las máquinas realizan un cambio de medida y los materiales que se están utilizando no se consumen en su totalidad, además estos componentes que se están utilizando varían entre los dos tipos de llanta, el modelo saliente y el entrante por lo tanto hay que cambiar los que no se van a utilizar más. Lo que se realiza es que los sobrantes se mantienen en un área designada para los mismos, los cuales se deben identificar, para devolverlos al área que los produjo y estos sean utilizados en una maquina donde se soliciten estas partes. Actualmente no se identifican por lo tanto no se pueden utilizar y se vuelven material para reproceso o en algunos casos desechos, lo que genera costos y atrasos en producción, además de problemas de calidad e inventarios (Bridgestone, 2016).

La generación de sobrantes es de forma diaria y cada vez de mayor proporción, debido a las exigencias del mercado y la constante variación entre los modelos de las llantas para cumplir con las especificaciones y satisfacer a los clientes de la empresa por lo que el trabajo en síntesis consiste en implementar un sistema de gestión y manejo para los materiales clasificados ahora como sobrante, donde estos tengan un inventario definido y una ruta de consumo preestablecida, con un sistema estándar que permita la gestión y manejo correcto de los mismos, esto para eliminar el desperdicio que se genera, con lo cual se pretende mejorar el flujo, la eficiencia,

eficacia y reproceso de los materiales, esto basado en un sistema de mejora continua (Bridgestone ,2016).

1.1.3 Antecedentes

El tema de los sobrantes inicia a tomar fuerza con el comienzo del año 2016 y las nuevas tendencias con llantas de “banda Blanca” (incrustación de hule blanco que resalta las letras de la llanta sobre el hule negro), adicionalmente el incremento en la producción para este año y el constante ingreso de modelos nuevos en las llantas, han generado un aumento significativo en los cambios en las máquinas por lo tanto una generación mayor de sobrantes. Ocasionando esto una serie de problemas que afectan diferentes procesos en la empresa y generan costos por temas de calidad y productividad, incluso afectando situaciones de orden, limpieza y programas asociados como 5s (Bridgestone, 2016).

Anteriormente no se reportan mayores inconvenientes, porque la generación de estos sobrantes era mínima, no afecta el proceso productivo y no genera mayores costos en la producción o reproceso. En lo que respecta a los antecedentes la empresa aun no maneja información certificada por la misma, sin embargo, si se han hecho reuniones entre los colaboradores involucrados en el proceso donde se está investigando sobre la problemática actual además de que la empresa ya tiene claro que esos desperdicios generan costos de oportunidad y perdidas de material por envejecimiento y daños en los componentes.

Es por los costos asociados y las diferentes deficiencias en productividad y calidad que se quiere realizar el proyecto, adicional a esto por el aumento de los reprosesos de material y de trabajos generados por el tema de sobrantes en las máquinas (Bridgestone, 2016).

Como lo indica Kalpakjian y Schmid (2002), “Para que un producto se venda con éxito, su costo debe competir con el de productos semejantes, en especial en el mercado global” (p.1119).

Por esta misma situación es que se trabaja en el proyecto, por la necesidad de mejorar los costos del producto y lograr que la empresa sea más competitiva a nivel local e internacional.

1.1.4 Información existente

En el caso de los materiales que pueden ser reutilizados en otro proceso en el caso de la compañía en mención únicamente el hule (rodado y paredes). Por otra parte, materiales como el alambre e hilo nylon no pueden ser re utilizados (capas estabilizadoras y telas)

Al no contar del todo con un programa de control sobre el manejo de sobrantes no existe información alguna sobre el destino ni la cantidad de materiales tales como rodados y telas que son continuamente enviados a reproceso lo que se traduce en un costo significativo para la compañía además en el caso de las capas estabilizadoras se pierden totalmente cantidades de las que no se tiene certeza alguna sobre su costo o cantidad de material desechado esto porque estas capas no pueden ser enviadas a reproceso.

En este momento se cuenta únicamente con datos tomados en el mes de agosto, 2016, sobre la cantidad de sobrantes generados y su consumo.

1.1.5 Estudios previos

No se ha realizado ningún tipo de estudio, esta situación ha incrementado con el paso del tiempo por lo tanto se denota como un problema hasta la actualidad, que es donde se empieza a realizar las gestiones para buscar una mejore y posible solución al tema.

1.2 Delimitación del tema

1.2.1 Aporte del investigador

El presente estudio consiste en un análisis que permita conocer la situación actual vivida en la empresa, y con este estudio poder determinar un modelo o proyecto de mejora, y ver su efecto con la mejora en los resultados.

1.2.2 Delimitación espacial

El análisis y propuesta del tema en estudio se realiza en el área de armado de la empresa Bridgestone Costa Rica, en la planta de manufactura, ubicada en la Rivera de Belén.

1.2.3 Delimitación temporal

El estudio se realiza en el último cuatrimestre del 2016, para realizar la propuesta de mejora en el inicio del 2017 e ir implementándola en el transcurso del año.

1.2.4 Objeto del estudio

1.2.4.1 Elemento teórico

Lo que se busca es el control y el consumo de los materiales sobrantes para disminuir costos por reproceso y desperdicio.

1.2.4.1 Elemento práctico

Se buscar la realización del estudio de campo, en el proceso, donde se puede observar lo que realmente pasa, además de realizar inventarios en piso y tener la posibilidad de mejorar el manejo y control del tema.

Por lo tanto se define el siguiente título para el proyecto:

Análisis de manejo de materiales sobrantes en el área de armado de la empresa Bridgestone Costa Rica, planta de manufactura, y propuesta de sistema de gestión durante el 2017.

1.3 Planteamiento del problema

Dentro de los principales indicadores que se deben cumplir en la empresa Bridgestone Costa Rica, a nivel de producción se encuentran algunos como los desperdicios, tiempos no productivos, demoras, cantidad de producción y nivel de reproceso, los cuales son fundamentales para cumplir con los objetivos y metas establecidas por la organización.

Para el cumplimiento de estos indicadores en las diferentes áreas de la empresa, en su mayoría existen procedimientos, así como controles y métodos ya establecidos para su manejo, control, seguimiento y consecución de los objetivos propuestos (Bridgestone, 2016).

Sin embargo, la cambiante tendencia en el mundo por los diferentes modelos de llantas y las necesidades asociadas a este tema cada vez son mayores, la apariencia, el desgaste de la llanta y demás características que mejoren su rendimiento deben ser constantemente verificadas para satisfacer las necesidades y expectativas del cliente, buscando así la mejora continua y una posición competitiva en el mundo de los neumáticos.

El manejo de sobrantes y correcta utilización de estos es de fundamental importancia para el cumplimiento de los indicadores mencionados anteriormente, en este caso, el de desperdicios y reproceso. La falta de procedimientos, concientización, control y prácticas estandarizadas sobre este tema, generan desorden y mal manejo del material, por lo que incurre en costos excesivos y poco

aprovechamiento de los recursos que se tienen, afectando incluso otros indicadores, como la cantidad de producción y las demoras en el proceso.

Se puede definir la formulación del problema como:

“Un problema se formula cuando el investigador dictamina o hace una especie de pronóstico sobre la situación problema. En lugar de hacerlo con afirmaciones, este pronóstico se plantea mediante la formulación de preguntas orientadas a dar respuesta al problema de la investigación” (Méndez cit. Bernal, 2010, p.89).

Por lo anteriormente mencionado el problema para este estudio radica en lo siguiente:

¿Cuál es el manejo de materiales sobrantes en el área de armado de la empresa Bridgestone Costa Rica durante el 2017?

Una vez definido el manejo y gestión de los sobrantes se realiza una propuesta para llevar a cabo el cumplimiento de lo establecido anteriormente, la falta de gestión sobre los mismos impide que exista un modelo que ayude o proporcione información sobre el consumo y generación de los sobrantes, con la estandarización de los métodos y establecimiento de procedimientos definidos se ataca el siguiente problema:

¿Cuál es la propuesta de sistema de gestión de manejo de materiales sobrantes en el área de armado de la empresa Bridgestone Costa Rica a partir del 2018?

1.4 Sistematización del sistema

Para la presente investigación y según lo determinado se define la siguiente sistematización del sistema:

¿Cuáles son los inventarios de sobrantes en las máquinas?

Se requiere saber cuál es el inventario que existe en cada máquina y como se controla o se alimenta el mismo

¿Cuál va a ser el método para realizar el consumo de los sobrantes?

Se necesita establecer una programación sobre el uso y consumo de los sobrantes, que este especificado en qué momento se debe consumir el material

¿Cuál va a ser el método para identificar los sobrantes y garantizar su utilización?

Es fundamental la identificación de los materiales para su apto consumo, por lo tanto es completamente necesario la correcta identificación de los mismos.

¿Cuáles recursos son necesarios para el manejo y control de los sobrantes?

Se necesita establecer las cantidad de personas, maquinas, dispositivos electrónicos o cualquier tipo de recurso para que esto se de una forma efectiva

1.5 Objetivo general

Para determinar el rumbo de la investigación que se realiza se establecen objetivos claves, para el logro de las metas propuestas y el correcto análisis y posible solución del problema, para el proyecto se definen los siguientes objetivos generales:

- Analizar el manejo de materiales sobrantes en el área de armado de la empresa Bridgestone Costa Rica, durante el 2017

Se requiere analizar cuál es el manejo de los sobrantes en la empresa, en que condición se encuentran, como se controlan, se identifican, se utilizan y se les dé seguimiento, con este objetivo se pretende establecer de manera estandariza todos los puntos mencionados anteriormente.

- Proponer un sistema de gestión de manejo de materiales sobrantes en el área de armado de la empresa Bridgestone Costa Rica, a partir del 2018.

Una vez analizado el tema de gestión y manejo de sobrantes, se realiza una propuesta de un sistema de gestión para los mismos, donde se incluye desde los

procesos de generación, su almacenamiento, la forma en que se manejan los inventarios, como se van a programar los sobrantes en el consumo diario de la empresa, quienes son los responsables y cuáles son las respectivas funciones de los mismos, donde queda establecido por un flujo continuo cual es el manejo y gestión que se le da a los mismos.

Teniendo como resultado un estándar operativo donde se trabaje exactamente igual en todas las áreas de la empresa dejando un sistema establecido donde existan una delegación y responsabilidad de las diferentes funciones asignadas a los diferentes miembros de la organización.

1.6 Objetivos específicos

Para lograr los objetivos generales se debe trabajar en cosas más puntuales que beneficien o involucren los puntos indicados anteriormente, para ellos se definen los siguientes objetivos específicos:

- Determinar los inventarios de sobrantes en las máquinas

Es necesario determinar la cantidad de sobrantes en cada máquina para determinar niveles de inventario y capacidad de consumo.

- Establecer método para realizar el consumo de los sobrantes

Se establece la creación de una metodología o programación para el consumo de los materiales sobrantes, donde se respete un orden y se apege a definiciones de eficiencia y eficacia.

- Definir como se identifican los sobrantes para garantizar su utilización

Se revisa el método de identificación de los materiales, esto para definir actividades kaizen que mejoren la señalización del material

- Definir cantidad de recursos necesarios para el manejo y control de los sobrantes.

La cantidad de recursos que involucra toda la gestión de los sobrantes es muy amplia y variada se debe definir las necesidades para poder desarrollar un modelo de gestión que sea productivo y de calidad

1.7 Justificación

1.7.1 Justificación practica

Se define la siguiente justificación práctica para el proyecto:

“Se considera que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo” (Bernal, 2010, p.166).

Este estudio analiza una posibilidad de mejora dentro de la organización, dado el actual tema de sobrantes y la no utilización de los mismos en la empresa, siendo este de gran importancia en la reducción de costos y disminución de reproceso.

En base al análisis realizado se quiere conocer el manejo actual que se le da a los sobrantes y que gestión se le da a los mismos, cuál es su consumo, donde es su generación, en qué momento se utilizan, si se reutilizan, se desechan o se reprocesan y en general los diferentes datos que conlleven el correcto manejo y gestión de los mismos. La realización del mismo define por observación en el sitio, entrevistas, consultas de procedimientos y reportes de verificación.

Es de vital importancia este análisis, para una mejora en el consumo de materiales de la empresa en el área de producción, además de un avance en el control de indicadores, teniendo impacto en una disminución en los costos de producción debido a la utilización correcta de los recursos.

Lo que se espera obtener es una mejora significativa en la productividad, así como la reducción de los reprocesos asociados al tema, y que estos mismos son generadores de costos. Se busca conseguir la mejora en la eficiencia y eficacia en el consumo de sobrantes con esto mejorar el flujo de proceso y disminuir

inventarios, por lo tanto el trabajo es de gran ayuda para la mejora de varios indicadores de la empresa, además como una eliminación de una fuente generadora de costos (Bridgestone, 2016).

1.7.2 Justificación metodológica

Se analiza la justificación metodológica de la siguiente forma, según Bernal (2010) se define como: "(...) se da cuando el proyecto que se va a realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento valido y confiable. (p.167).

Se pretende con el análisis, una revisión de los métodos utilizados actualmente en el tema de sobrantes, además una evaluación del inventario y la producción promedio que se mantiene de los materiales, pudiendo esto realizarse con las inspecciones en las máquinas del área de armado.

Luego de realizar este procedimiento, de debe verificar y revisar el consumo de los materiales que se tienen, esto con una asignación a cada máquina y dando seguimiento al consumo de los mismos. Se deben documentar todos los procesos y crear prácticas estándar para los mismos, adjunto a esto todos los documentos necesarios para controlar el proceso, así sean registros, ayudas visuales, instrucciones de trabajo o cualquier otro tipo de documento.

Además se cuenta con una lista de verificación que será aplicada por un periodo de días establecido a las diferentes máquinas, esto como método para validar la información referente a los procesos.

Es esencial el análisis a realizar, para controlar el manejo y consumo de los sobrantes, además de hacerlo un proceso formal para toda la organización con su documentación y seguimiento respectivo para el cumplimiento de objetivos que ayuden a mejorar el área de producción. Para la investigación se debe plantear un método que genere conocimiento valido y confiable, por lo tanto, la investigación

contara con un proceso que va desde la realización de una entrevista con el gerente de producción hasta la observación del proceso de armado

1.7.3 Justificación teórica

Se define como justificación teórica lo siguiente, se da cuando: “(...) cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente” (Bernal, 2010, p.167).

El análisis a realizar se enfoca en temas de producción como lo son descripción de los procesos, donde se deben identificar operaciones, describir las mismas, buscar herramientas y equipo y establecer parámetros críticos, además con temas de costos indirectos asociados a calidad.

Existe la necesidad de trabajar con herramientas como lean manufacturing y control de inventarios, siendo temas básicos para una conclusión exitosa y un desarrollo satisfactorio del tema en estudio.

Mismos puntos descritos se incluyen en este análisis y se realiza la propuesta de implementación y manejo correspondientes a la verificación de estos temas.

Siendo de esta manera que se provoque un impacto en el área de generación de productos sobrantes y la disminución de costos y optimización de recursos asociados a temas de calidad.

Se pretende con la implementación del proyecto, la búsqueda de sistemas innovadores que cumplan con todas las condiciones necesarias para solventar el problema y mejorar las condiciones actuales, además que sirva como referencia para nuevas tecnologías en la empresa

1.8 Alcances y Limitaciones

1.8.1 Alcances

El presente análisis se enfoca en el proceso de manufactura de la empresa Bridgestone Costa Rica, ubicada en la Rivera de Belén, siendo la única planta productiva en el país de la organización en la elaboración de neumáticos, específicamente en el área de armado y clientes de este departamento dentro de la estructura organizacional.

Se define la propuesta para la realización en el año dos mil diecisiete, buscando una mejora en la eficiencia y utilidades de la empresa, al disminuir los costos asociados a los retrabajos. Donde se ven beneficiadas las siguientes partes:

- Departamento de producción al disminuir tiempo de reproceso de materiales y mejorar temas de productividad y disminución de inventarios
- Área de calidad por que mejora el rendimiento de los productos, evita envejecimientos y vencimiento de materiales en los proceso.
- Área financiera al disminuir considerablemente costos implícitos en producción, gastos por almacenaje, logística y reducción de desperdicios generados por los sobrantes.
- Los clientes de la empresa son beneficiados al tener un producto de mejor calidad.
- Para los propietarios el beneficio se traduce a los costos generados por el tema de sobrantes.
- Los operadores de las máquinas van a mejorar en general la gestión del tema de materiales consideraos como sobrantes
- El proyecto sirve como ejemplo y base de información para futuros trabajos de estudiantes u otros profesionales.

1.8.2 Limitaciones

Para el análisis correspondiente al tema seleccionado, se encuentran las siguientes limitaciones:

- Limitaciones de datos históricos, ya que no hay información de procesos anteriores al deseado, si no datos que pueden ayudar al análisis del tema, no proyectos ni estudios realizados anteriormente de procesos similares.
- Para efectos de investigación del tema se tiene acceso a la información de origen nacional y generada por la planta ubicada en Costa Rica, no teniendo acceso a información corporativa, que comparten todas las sedes de Bridgestone a nivel mundial.
- Según los datos arrojados por la investigación y la propuesta realizada del análisis correspondiente se puede implementar cualquier mejora que no incurra en otros costos o gastos a la organización. Por lo tanto, la inversión monetaria no es una opción en el proyecto.

Capitulo II
Marco situacional y teórico

2.1 Marco situacional

El marco situacional del presente proyecto está orientado al proceso de manejo de sobrantes de tela, paredes rodados capas estabilizadoras de la empresa Bridgestone en el mercado costarricense, le empresa en mención consiste en una empresa transnacional con 166 sedes en alrededor del mundo (50 plantas de producción de neumáticos, 28 plantas de renovado de neumáticos, 18 plantas de materia prima y 70 plantas de productos diversificados), cuenta con más de 50,000 empleados, 144303 directos y 13843 indirectos, con presencia en 26 países a nivel mundial y comercialización de productos en más de 150 países. (Informe sostenibilidad Brigestone, 2015).

Básicamente la empresa según la página oficial Bridgestone (2016) enfoca en:

Desarrollar, fabricar y mercadear un amplio rango de neumáticos para satisfacer las necesidades de un gran espectro de clientes, lo cual incluye la fabricación neumáticos como parte del equipo original de vehículos de pasajeros y comerciales y para el sector de agricultura, forestal y minería (p.6).

La empresa busca ofrecer variedad de productos para competir en diferentes mercado desde equipó original siendo estos los clientes con más exigencias, hasta para la comercialización de productos de remplazo de baja a alta gama.

2.1.1 Principales competidores

Bridgestone es una marca japonesa dedicada a la fabricación de neumáticos, que según un estudio realizado por Brand Finance (2013), esta constituye la marca más valiosa del mundo con un valor de \$4.45 billones de dólares. La industria en la que se encuentra la empresa demanda constante investigación y desarrollo para lograr hacerle frente a la gran competencia sin embargo se observa en el siguiente cuadro como esta supera a sus rivales más cercanos.

Tabla 1
Las marcas de neumáticos más vendidos en el mundo.

Sector Rank 2013	Global Rank 2013	Global Rank 2012	Brand	Domicile	Brand Value 2013 (US\$ bn)	Brand Rating 2013	Brand Value 2012 (US\$ bn)	Brand Rating 2012	Change (US\$ bn)	Change (%)
1	254	235	Bridgestone	Japan	4.5	AA-	4.4	AA-	0.06	1%
2	264	271	Michelin	France	4.4	AA+	3.9	AA	0.5	12%
3	374	362	Continental	Germany	3.2	AA-	3.1	AA-	0.1	4%
4	379	431	Goodyear	US	3.2	AA-	2.7	AA-	0.5	19%
5	N/A	N/A	Pirelli	Italy	1.5	AA	1.3	AA-	0.2	14%

Fuente: Brand Finance Global 500, 2013.

Como se detalla anteriormente el panorama con el que cuenta la compañía es positivo más aun cuando el CEO de Brand Finance comenta sobre la industria en estudio a nivel mundial que:

Se estima que el mercado de neumáticos crezca en un 5% por año hasta el 2016, por lo que la competencia por esta posición se intensifica. En este, que es un sector de la industria altamente valorado, los fabricantes invierten millones de dólares en patrocinios, publicidad y actividades promocionales para ampliar su participación de mercado 2013. (Brand Finance, 2013, parr. 6)

Bridgestone orienta sus esfuerzos para mantenerse como líder a nivel mundial en la venta de neumáticos, su principal competencia Michelin, lo sigue de cerca por lo tanto sus estrategias a corto, mediano y largo plazo tienen como objetivo mantenerse en el primer lugar.

2.1.2 Industria a nivel mundial

Para el crecimiento del sector a nivel mundial se espera un alcance histórico cercano al 5% anual en demanda de volumen hasta 2015, llegando a las 3.500 millones de unidades en utilización. Aproximadamente 1.000 millones de unidades son fabricadas cada año y esa cifra aumenta en el futuro próximo con el crecimiento en el mundo en desarrollo. *“Se espera que la industria en conjunto experimente un*

crecimiento de ingresos cercano al 7% anual para alcanzar los 220.000 millones de USD en 2015.” (Conferencia Mundial del caucho, 2013, parr.4).

Se prevé que el mercado de neumáticos alcance una cifra estimada de 187.000 millones de USD en 2017, con una tasa de crecimiento anual compuesta (TCAC) del 4%. Pese a la consolidación y las enormes cuotas de mercado que controla un puñado de grandes fabricantes de neumáticos, la competencia en el sector mundial del neumático es feroz. (Conferencia Mundial del caucho, 2013)

2.1.3 Principales industrias América Latina

Dentro de los principales actores de esta región resaltan Goodyear y Bridgestone en Argentina, Brasil, Venezuela, Costa Rica, Pirelli en Argentina, Brasil y Venezuela, y Michelin en Brasil y Colombia. (Global Unión, 2013).

Con un total de inversiones en el sector del neumático en la región de 2.000 millones de USD, América Latina se sitúa por detrás de Asia y el Pacífico como segunda región de las que se espera el mayor crecimiento en el mundo. (Global Unión, 2013)

Con respecto a la industria del hule en la cual opera la compañía se compone de tres sectores productivos los cuales son el hule natural, el de los neumáticos y el de los productos del hule, el de los neumáticos representa tres cuarta partes del uso del hule es decir es un indicador fuerte del comportamiento de la industria.

El saldo de la balanza comercial de neumáticos en el país ha mostrado cifras positivas siendo las exportaciones casi el doble de las importaciones dando como resultado una balanza superavitaria

“En Costa Rica donde se encuentra la planta de fabricación de Bridgestone, exportó un total de 30.626 toneladas métricas, valoradas en \$151 millones, mientras que importó \$86 millones en neumáticos nuevos” (Central América Data,2015, p.6).

Es decir ubicados en una economía globalizada donde cualquier acción o mal movimiento que se realice puede dejar atrás en segundos la rentabilidad de una compañía, es aquí donde se encuentra con el propósito de la ingeniería industrial es realizar un análisis cualitativo, conocer cómo deben operar para su buen funcionamiento los diferentes departamentos dentro de la empresa, cómo deben relacionarse para que juntos incrementen la productividad es por esta razón que es indispensable que la empresa se mantenga constante en la búsqueda de alternativas que reduzcan de manera significativa el desperdicio que sufre la compañía con respecto al tema de residuos de inventario además de que constituya el primer paso hacia el incremento de los índices de productividad ya que como empresa debe de realizar esfuerzos constantes que guíen a la sostenibilidad más aun cuando se habla de uno de los principales ejes de desarrollo de una organización como lo es la producción.

Respecto a los resultados, un vocero de Bridgestone comentó:

Como una marca global, Bridgestone responde a las necesidades de sus clientes en tres importantes formas: a través de la fabricación de productos de la más alta calidad sólo mediante el uso materiales que son renovables o reciclados; reduciendo las emisiones de CO2 como empresa y operar en cierta forma asegurando un balance con el medio ambiente (Bridestone, 2016, p.9).

La empresa siempre tiene dentro de sus objetivos la calidad de sus productos y el impacto que puedan tener con el ambiente, por lo tanto la orientación, corporativa como nacional requiere de normas y estrategias donde se consideren estos aspectos como primordiales dentro de los sistemas de gestión de las empresas.

2.1.4 Modelo de negocio

El modelo de negocio que establece Bridgestone, se maneja de manera corporativa, por lo tanto se rige según lo establecido por la casa matriz, ubicada en Japón, donde según el Informe de sostenibilidad (2015), se indica lo siguiente:

Desde el corporativo en Japón se establecieron tres áreas prioritarias de sostenibilidad para Bridgestone a nivel global, bajo las cuales se establecen y ejecutan las principales actividades de la compañía en pro del desarrollo económico, social y ético de la operación en cada uno de los países donde se tiene presencia (p.17).

Las tres áreas anteriormente mencionadas se refieren a la movilidad, la gente y el medio ambiente, donde la movilidad se refiere a seguir impulsando la innovación y las nuevas tecnologías, para continuar proporcionando modelos óptimos e inteligentes para facilitar la movilidad de las personas. (Bridgestone, 2015).

En temas de la gente, se basa en establecer vínculos con la comunidad y los empleados, buscando tener una relación de confianza con la empresa y comunidades sanas donde se ubican las plantas de la empresa, además de tener una educación inclusiva para buscar una sociedad más segura, aunado a esto siempre teniendo una relación de respeto e integridad con el ambiente, a través de la creación de productos y servicios que sean amigables con el entorno, obteniendo como resultado una comunidad más sostenible y así tratar de disminuir las cargas ambientales provocadas por la empresa. (Bridgestone, 2015).

2.1.5 Principales materias primas

2.1.5.1 Caucho

El caucho es la principal materia prima que se utiliza en la fabricación de un neumático, está fabricado en su mayoría por este componente.

La principal fuente de este proviene de un árbol llamado Hevea Brasiliensis, esta se cultiva en grandes plantaciones, donde las zonas de mayor producción son Malasia, India, Vietnam y Brasil (Tecnología de los plásticos, 2011).

El proceso de transformación del caucho en los neumáticos se llama vulcanización, como lo menciona Tecnología de los plásticos, 2011 en el siguiente texto:

El producto, observado ya por colon en las indias occidentales, permaneció prácticamente sin valor hasta que en 1839, Charles Goodyear descubrió que amasando bien el caucho con azufre y calentándolo a una temperatura superior a 100 °C, el azufre se combina químicamente con el caucho y el producto que resulta tiene propiedades mucho más útiles; no se deforma por el calor, no es quebradizo en frío y sobre todo, no es pegajoso. A demás, si se estira un trozo, recupera después de la tensión su forma primitiva. Los anillos del S8 se abren y se combinan con los dobles enlaces de las moléculas de caucho formando puentes de cadenas de azufre de una molécula de caucho a otra y dando lugar a una trama total. Este proceso se llama vulcanización. Distintas sustancias como el negro de humo y óxidos de zinc y plomo, y muchos productos orgánicos, actúan de acelerantes de la vulcanización, dando además un caucho más tenaz y duradero (cámaras para ruedas de automóvil). (parr.2).

Siendo el caucho el principal componente en la fabricación de llantas es sumamente la calidad de este producto y el estado en que se encuentre para la fabricación de los neumáticos.

2.1.5.2 Pigmentos

Los pigmentos son críticos en la fabricación de hule, y se agregan en diferentes cantidades según las necesidades en cada tipo de hule, se conoce como pigmentos, a todos los materiales que se le adicionan al hule, ya sean naturales o sintéticos, para darla las características, físicas y químicas propias de cada uno de ellos en el proceso de mezclado, los principales pigmentos son, negro de humo, azufre, óxido de zinc, parafinas, acelerantes y aceites. (Bridgestone, 2012).

Las cantidades agregadas de pigmentos deben ser muy precisas ya que sus efectos en el hule pueden ser muy significativos y dar problemas serios de calidad en los productos.

2.1.5.3 Negro de humo

El negro de humo es uno de los componentes que se agrega en mayor proporción en los hules al igual que los otros pigmento varía según el hule utilizado, es un tipo de negro de carbón que se produce por la combustión incompleta de combustibles ricos en compuestos aromáticos que se queman en recipientes planos, se

caracteriza por una gran variedad de tamaños de partícula llega hasta los 100 nm. (Bridgestone, 2012).

El negro de humo es el componente que le da la resistencia a hule y la llanta además de su coloración negra.

2.1.5.4 Azufre

El azufre es el principal agente vulcanizante para el hule. En la fase de calentamiento del proceso de vulcanización, se mezcla el azufre con el caucho, a la vez con el resto de aditivos pigmentos. El grado de vulcanización del caucho depende de varios factores, tales como, el tiempo que dura el tratamiento, la temperatura, la presión y la cantidad de azufre agregado.

Al calentarse al azufre forma puentes que unen todas las cadenas poliméricas del caucho, formando una súper molécula, las moléculas poliméricas quedan tan unidas, que al calentarse no pueden moverse y hace que el caucho no se vuelva quebradizo con el frío ni pegajoso con el calor. (Bridgestone, 2012).

2.1.5.5 Óxido de Zinc

Es el último de los principales pigmentos agregados a los hules, en este caso la cincita o zincita es la forma mineral del óxido de zinc (ZnO), su nombre alude al alto contenido de ese material. Tiene estructura cristalina hexagonal y su color depende de las impurezas que suelen ser pequeñas cantidades de hierro y manganeso, los cristales de cincita pueden ser producidos artificialmente, pudiendo ser incoloros o de color variable, desde el rojo oscuro, naranja, amarillo, hasta el verde claro. En la naturaleza los yacimientos de cincita son raros a excepción de Sterling Hill y Franklin en New Jersey (Estados Unidos de América). (Bridgestone, 2012)

El conocimiento de los principales materiales utilizados para la producción de una llanta es de suma importancia, para entender el proceso de fabricación y la

transformación del hule natural o sintético en una llanta de uso diario para miles de vehículos.

2.1.6 Proceso de fabricación

En cuanto al proceso el primero se llama mezclado o banbury este es el proceso donde el hule en verde (caucho cuando está en su estado natural y es flexible) es moldeado con la forma de la llanta. Luego la extrusión, que es donde se integran los componentes externos, tales como la banda de rodamiento y los hules de refuerzo (Bridgestone, 2016).

Posterior a esto se vienen los demás procesos tales como calandrado, cortado, capas de acero, para luego realizar el proceso de armado en cual se ensambla la llanta con todos los materiales, de ahí es donde sale el producto listo para ser transformado químicamente con la combinación de tiempo y temperatura que se requiere. Aquí es donde actualmente se dan reprocesos y desperdicio con uso material por lo que en el presente proyecto se pretende brindar posibles soluciones a la problemática que enfrenta la compañía. (Bridgestone, 2016)

Para finalizar con la fabricación del neumático los últimos procesos son vulcanización e inspección del producto.

Cabe resaltar que la empresa inicia la búsqueda para el desarrollo de sistemas en la producción de neumáticos en el año 2002 esto dio como resultado un sistema de producción llamado BIRD (automatización en áreas de producción) que realiza la automatización total en áreas de producción que van desde lo más pequeño como lo son los componentes hasta procesos de inspección de productos esta tecnología utiliza análisis de big data recopilando información sobre las técnicas de fabricación de los expertos (Bridgestone, 2016).

Pero como se menciona anteriormente la compañía se encuentra en un mercado competitivo donde la investigación y desarrollo son claves para mantenerse presente en la mente del consumidor final adicional a esto la tecnología avanza sustancialmente y cada vez más rápido se vuelven obsoletos los sistemas que antes se consideraban líderes en la compañía es por esto que recientemente Bridgestone invierte en un nuevo sistema. (Bridgestone, 2016).

El nuevo sistema EXAMATION incorpora versiones más avanzadas de tecnología de información y comunicaciones utilizadas en el sistema BIRD y también emplea nuevas tecnologías basadas en los nuevos conceptos Intelligent Office BIO3 de Bridgestone y Bridgestone Intelligent Device BID4. BIO y BID hacen referencia a nuevas tecnologías que incorporan análisis de información utilizando la experiencia de Bridgestone en el tratamiento de materiales complejos de caucho de alta polimerización dentro de las características de este sistema destacan la calidad, procesos automatizados y alta productividad. (Bridgestone, 2016).

A pesar de lo explicado anteriormente, la realidad del departamento en mención indica que la empresa se ha estancado en cuanto a la implementación de estrategias para la mejora del inventario considerado hoy como “sobrante” pero que no deja de ser un recurso que se podría utilizar nuevamente para generar utilidad sin necesidad de enfocar tantos recursos de personal tiempo y demás (Bridgestone, 2016).

La empresa se enfrenta con esta problemática a inicios del año 2017, para luego ser reconocida por la misma en el mes de agosto, actualmente la compañía se encuentra realizando estudios sobre el tema, además de implementar en la empresa un mecanismo de recepción de sugerencias por parte de los empleados ya que estos son los que diariamente tienen contacto con el proceso, por ende son estos mismos los que podrían presentar una solución eficiente es decir se demuestra el compromiso de Bridgestone por mantenerse líder a nivel mundial al abordar temas

de manera integral en conjunto con sus empleados que forman el recurso más importante con el que cuenta la compañía. (Bridgestone, 2012).

2.1.7 Estructura de una llanta

Una vez que está definido el proceso productivo y los materiales utilizados para la fabricación de neumáticos, es importante conocer la estructura de ensamblaje de un neumático, la colocación de sus partes, sus funciones y la necesidad de su existencia, en la figura adjunta se denotan los componentes utilizados en una llanta según Bridgestone (2012):

Figura # 1
Estructura estándar de un neumático



Fuente: Bridgestone, 2012.

Como se observa en la figura un neumático estándar está compuesto por muchas partes diferentes, donde cada una cumple con sus diferentes funciones, la figura muestra la composición estándar de una llanta, adicional a esta existen llantas con especificaciones especiales, donde pueden variar sus componentes, puede existir una variación en los mismos según las necesidades del cliente la especificaciones requeridas por cada uno de los clientes, se explican las funciones de las principales partes a continuación:

2.1.7.1 Costado o pared

Debe soportar la flexión de la llanta, resistir las altas temperaturas generadas en servicio y proteger a la llanta de las agresiones del ambiente humedad, ozono etc. (Bridgestone, 2012).

2.1.7.2 Banda de rodamiento o rodado

Es la parte de la llanta que entra en contacto con el pavimento, su formulación varía de acuerdo al tipo de servicio, debe tener alta resistencia a los cortes, impactos, desgarres y desgastes. (Bridgestone, 2012).

2.1.7.3 Ceja

Es la zona de mayor fortaleza de la llanta, la ceja es la parte que hace contacto con el aro y le da rigidez a la llanta, no permite que el neumático se salga del aro, evita la deformación de la llanta, además transmite a la llanta movimiento de tracción y frenado del vehículo. (Bridgestone, 2012).

2.1.7.4 Capas o cinturones estabilizadores

Se refiere a los cinturones de acero que están colocados por debajo de la banda de rodamiento y por encima de las capas textiles, son del mismo ancho del rodado, esos proveen estabilidad a la banda de rodamiento, contribuyen al mejor agarre y tracción de la llanta, además aumentan la resistencia a impactos y vibraciones producidas en la carretera, el material más utilizado en su fabricación son hilos entrelazados de acero y son extruidos en máquinas llamadas Steelastic. (Bridgestone, 2012).

2.1.8 Departamento de Armado

Todos los componentes fabricados en las diferentes áreas o procesos, deben ser unidos, dependiendo de la llanta y cuáles son los componentes que necesita, así de igual forma son los materiales requeridos para el ensamblaje de la llanta, esto ocurre en el departamento de armado, el cual es el receptor de cada uno de los diferentes componentes provenientes de las extrusoras, calandra, banbury, aros, steelastic, y todos los diferentes procesos de la empresa. (Bridgestone, 2017).

Es una de las áreas con más personal y maquinaria en la empresa, también se considera el proceso con más carga de estrés para los colaboradores, ya que por la necesidad de producción, el rendimiento debe ser alto y la presión es contante y muy fuerte. En este departamento se realizan todos los cambios de medidas diariamente, por lo tanto existe la necesidad de un cambio de componentes, según las necesidades establecidas por el departamento de programación y sus cliente interno (departamento de vulcanización), siendo un área de mucho tránsito de personas y materiales, por lo tanto el nivel logístico y de planificación en esta área es alto. (Bridgestone, 2017).

2.1.9 Manejo de sobrantes

Al realizarse una gran cantidad de cambios diariamente en el área de armado, la generación o la desocupación de los materiales que salen por el cambio de medida es muy alta, en algunos casos estos materiales pueden ser compatibles con varios diseños y en otros casos no, además algunos de estos materiales pueden ser reprocesables, mientras otros se consideran como materiales de lento movimiento (en espera de cambios en medida para su consumo), donde se tiene que tomar en cuenta su fecha de caducidad. (Bridgestone, 2017).

Los sobrantes son generados todos los días, sin embargo el consumo no es igual, la acumulación de los mismos provocan vencimiento y reproceso excesivo de materiales. (Bridgestone, 2017).

2.2 Marco Teórico

El correcto funcionamiento de una empresa se basa en sus procesos, la eficacia, la eficiencia con lo que estos son llevados a cabo y dan como resultado un producto satisfactorio para el cliente, esto mantiene en un mercado altamente competitivo donde la innovación, el apoyo de nuevas y mejores estrategias son estrictamente necesarias para dar sostenibilidad y crecimiento a las organizaciones.

Es necesario el estudio de los procesos, así como una acertada administración de operaciones, para buscar flujos menos costosos, con menos duración, además que sean más efectivos cada día, esto basado en filosofías de mejora continua y técnicas de ingeniería aplicadas a los procesos, para lograr dichas mejoras. De acuerdo a esto es necesario la aplicación de técnicas de ingeniería industrial, basadas en estas buscar las mejoras para que la organización y sus procesos sean más eficientes así como más productivos. Para poder definir lo que es ingeniería industrial primero se debe saber lo que es ingeniería, por eso seguidamente se define:

2.2.1 Planta de manufactura

El proyecto se realiza en la planta de manufactura de llantas, donde según Groover (1997) puede definir planta de manufactura como:

“Una planta de manufactura consiste en un conjunto de procesos y sistemas (y desde luego trabajadores) diseñados para formar una cierta clase limitada de materiales en productos con valor agregado. Estos tres pilares materiales, procesos y sistemas, constituyen la esencia de la manufactura moderna” (p.8).

En el estudio se trabaja con partes o componentes generados de diferentes procesos, que se utilizan como materiales para la formación del producto principal las llantas.

2.2.2 Planeación estratégica

Toda empresa debe tener planificado como lograr los objetivos que ha establecido, con planes a corto, mediano y largo plazo, esto se logra con la planeación estratégica, la misma se puede definir como: “(...) es el proceso de reflexión aplicado a la actual misión de la organización y a las actuales condiciones del medio en que esta ópera, el cual permite fijar lineamientos de acción que orienten las decisiones y resultados futuros” (Adam y Ebert, 1991, p.42).

La planeación estratégica se ajusta de manera que es fundamental para cualquier organización es básico tener claro el panorama a corto, mediano y largo plazo sobre el rumbo y los objetivos que se fijan en la organización, se debe trabajar con tiempo y dedicación la planificación de la empresa, además las actividades que se generan como un todo para ir alcanzando los objetivos.

2.2.3 Ingeniería

Para fines del proyecto en investigación la ingeniería es fundamental para la realización del mismo, la invención, innovación y desarrollo de nuevas herramientas y técnicas, para solventar las diferentes situaciones en la empresa es completamente necesario, se puede definir la ingeniería como:

Es una actividad que usa el método científico para transformar de una manera óptima y ecológica los recursos naturales en formas útiles para el uso del hombre, un ingeniero es un profesional que por medio de conocimientos científicos, su habilidad creadora y su experiencia, desarrolla los planes, métodos y procedimientos para transformar los recursos naturales (Cordero,2005,p.58).

Por medio de la ingeniería se trata de dar solución y mejora a los problemas, en este caso ligado al tema de sobrantes seleccionado como punto débil, con oportunidades de mejora, tratando de obtener de forma práctica y sencilla mejores resultados en el tema descrito, así poder establecer por medio de nuevos métodos y procedimientos una relación de mejora con el tema descrito.

2.2.4 Ingeniería industrial

Traconiz (2007) define el ingeniero industrial de la siguiente manera:

El ingeniero industrial no es un mecánico, eléctrico ni químico, sino la persona encargada del control y la optimización de procesos productivos, tarea que normalmente no realizan las otras especialidades. Día tras día el campo de actividad del ingeniero industrial está más definido y por la versatilidad que debe tener su profesión, en el sentido de poder entender el lenguaje de todas las demás especialidades, es que su formación es interdisciplinaria (p. 12).

Siendo esto fundamental en la industria manufacturera para buscar la solución y optimización de los diferentes procesos que intervienen en la fabricación de productos. El ingeniero industrial se convierte en la herramienta esencial en atacar muchos de los problemas ubicados en las diferentes industrias y así mantener un buen flujo diariamente con los diferentes procesos de la organización.

2.2.5 Ingeniería de producto

Una correcta realización de productos, requiere una detallada elaboración, planificación, diseño y desarrollo, esto se puede lograr con ayuda de la ingeniería y específicamente la de producto, donde Vaughn (1988) menciona la siguiente:

“Entre la investigación y la producción real están los escalones de afinación del producto y de planificación de su manufactura. (...) La ingeniería de producto incluye su estandarización y la simplificación. Deben hacerse los diseños, los dibujos, no sólo del producto sino de cada uno de sus componentes (...)” (p.23).

Se pretende mejorar las condiciones de los productos, con la optimización de los sobrantes, se tiene un mejor resultado en la fabricación del producto, se ahorran tiempos de esperar y demoras por falta de materiales, además se evita el

vencimiento y la degradación de las materias utilizadas para la fabricación de la llanta, entre estos los diferentes componentes.

2.2.6 Procesos

Los procesos en la ingeniería industrial son de gran importancia y ya se ha comentado sobre estos, este viene definido por la Universidad de Jaén como:

Un conjunto de actividades planificadas que implican la participación de un número de personas y de recursos materiales coordinados para conseguir un objetivo previamente identificado. Se estudia la forma en que el Servicio diseña, gestiona y mejora sus procesos (acciones) para apoyar su política y estrategia y para satisfacer plenamente a sus clientes y otros grupos de interés. (Suñé, Gil y Arcusa, 2004, p.78).

Estos conllevan estrategias en las que vienen involucrados muchos elementos, en el cual el mejor rendimiento es el fin específico. Esto se correlaciona con la ingeniería en específico.

Además estos se forman por varios elementos o sistemas que se relacionan entre sí, y actúan o se coaccionan para generar un resultado que puede ser un producto o servicio final.

En la actualidad las empresas buscan que sus procesos se relacionen entre sí y que desde que se inicia con el ciclo de creación de un producto hasta que está en las manos del cliente se maneje como una sola línea, y no como departamentos que chocan entre sí.

2.2.7 Ingeniería de proceso

Donde la ingeniería de proceso según Suñé *et al.*, (2004), viene definida como “la responsable de definir cómo se fabricará el producto diseñado, con qué tipo de proceso, qué herramientas y tecnologías de producción son necesarias” (p.79). Los

procesos van de la mano con la ingeniería, de cómo se va manejar la producción y obtener buenos resultados con los productos.

Donde también mencionan la ingeniería de producto y la define como: *“Es la responsable de la funcionalidad final de producto, de la tecnología necesaria y del diseño detallado. Se suele encuadrar a las áreas de Investigación y desarrollo.”*(Suñé et al., 2004, p.79).

Para el tema seleccionado es prioritaria la ingeniería de proceso, ya que los sobrantes son generados y consumidos por los mismos procesos, por lo cual una gestión, manejo y control adecuado de los mismos es fundamental, tanto para determinar las causas de generación así como mantener y aumentar el consumo de los mismos.

Es primordial el control del proceso, las condiciones y la estabilidad del mismo, que dependen en gran forma de los materiales que se utilicen, por lo mismo un manejo responsable de los sobrantes para mejorar las condiciones de reproceso es fundamental para la productividad y calidad de los productos terminados

2.2.8 Análisis de proceso

Para el logro de los objetivos es necesario establecer cuáles son las metas que se requieren, luego de esto analizar cómo se van a conseguir las mismas, se puede definir el análisis de proceso como:

El análisis del proceso permite contestar algunas preguntas importantes, como ¿Cuántos clientes pueden manejar el proceso por hora? ¿Cuánto tiempo tomará servir a un cliente? ¿Qué cambio necesita el proceso para expandir la capacidad? ¿Cuánto cuesta el proceso? El primer paso del análisis del proceso es difícil e importante y consiste en definir con claridad cuál es el propósito del análisis. ¿El propósito es resolver un problema? ¿El propósito es comprender mejor las repercusiones de un cambio en la manera de hacer negocios en el futuro. Es fundamental comprender con claridad el propósito del análisis para poder definir el grado de detalle del modelo del

proceso durante su preparación. El análisis debe ser tan sencillo como sea posible? (Chase, Jacobs. Aquilano., 2009, p. 158).

El análisis siempre debe ser simple y tan detallado como lo requiera la empresa o el proyecto específico en el que se esté trabajando, siempre buscando obtener resultados y con la mira puesta en los objetivos y metas, teniendo en cuenta las contingencias que se puedan tener.

2.2.9 Costos

Una eficiente gestión en los procesos puede generar impacto en diferentes áreas asociadas al proceso, entre ellas y una de las más importantes son los costos, la optimización en los flujos de trabajo, son necesarios para la reducción de los mismos y que los impactos asociados a esos sean menores. Gómez (2003) cita algunos pasos para optimizar actividades que impacten en los costos dentro de los cuales menciona los siguientes:

1. Analizar las pérdidas productivas del equipo, línea productiva y/o proceso bajo estudio
2. Formar equipos de trabajo como grupos de mejoras
3. Analizar y comprender las pérdidas actuales detectadas
4. Seleccionar un tema de mejora y trabajar sobre ella
5. Establecer un procedimiento de mejora enfocada
6. Aplicar el proceso de mejora aconsejado, dejando registro de las acciones que dieron resultado satisfactorio, para que luego pueda extender su aplicación a otras áreas de la planta
7. Evaluar resultados y extender su aplicación a otros equipos similares de la planta industrial
8. Buscar otro punto de crecimiento para solucionar otra anomalía y repetir el proceso de trabajo, estableciendo un programa de mejora para cada uno de los temas a solucionar

9. Finalmente elaborar fichas con mejoras que se archivan, formando parte del 'manual kaizen', donde constan todas las mejoras realizadas en los equipos y/o instalaciones de la empresa.

Donde el objetivo es realizar cambios pequeños, sobre bases ya establecidas. En el proyecto se pretende además de mejorar la gestión, es cuantificar el impacto que tienen los sobrantes en la planta, cuánto cuesta la generación y el consumo de los mismos. No existe un dato actual sobre el costo asociado que conlleva este tema.

La idea es trabajar en un plan piloto sobre un área dentro del departamento de armado, y dar trazabilidad a la generación de los materiales o cual sería su flujo, desde su generación hasta su consumo y así cuantificar esto.

Una vez analizado el tema realizar propuestas de mejora en dicha área e ir extendiéndola a las demás zonas de la empresa, hasta cubrirlo en su totalidad.

2.2.10 Recurso Humano

Otro de los factores determinantes y sumamente importantes en la disminución de costos, mejora de procesos, eficiencia y eficacia y cualquier tema relacionado a la empresa es el recurso humano donde Dess y Miller cit. Hernández *et al.* (2015) Afirman que el capital humano es un elemento importante y que su integración es importante para la expansión exitosa de estrategias, pero también se debe recalcar que en la práctica, la administración del recurso humano en las empresas conlleva mucho trabajo ya que se desea que el personal trabaje unido, en armonía y en un clima de trabajo que impulse el desarrollo del personal y de su empresa.

Pero esto es difícil de que se conciba en la práctica, ya que las personalidades tan diferentes entre las personas pueden conllevar conflictos. Se debe crear un buen ambiente porque las personas tienen un gran impacto en la productividad de la empresa. (Dess y Miller cit. Hernández *et al.*, 2015).

2.2.11 Productividad

Es necesario para cualquier organización la medición de diferentes indicadores de desempeño que se llevan en los diferentes procesos, una forma de realizar la medición de diferentes variables es por medio de la productividad, donde según lo indica Combeller (1999), la productividad se define como: “*el resultado de la relación entre los insumos invertidos y los productos obtenidos*” (p.23).

Se puede ver una relación directa entre la productividad y los sobrantes, si los insumos los invierto dos veces la empresa se obtiene un resultado menos productivo, o de igual manera si tengo que fabricar el mismo producto varias veces por no gestionar bien los productos sobrantes y evitar el consumo de los mismos.

La relación de productividad se debe realizar en varios puntos, se debe analizar desde el punto de vista de mano de obra, en relación a la cantidad de horas de utilización del personal actual versus la cantidad de horas a utilizar si se consumieran de manera correcta los sobrantes. Se debe analizar desde el punto de vista de materia prima, cuánto afecta la productividad el consumo correcto de los materiales, también desde el punto de vista de la máquina, la disponibilidad así como el tiempo operativo de la misma. La productividad suele ser un indicador de peso en la toma de decisiones, por lo tanto es primordial cuantificarlo y controlarlo.

2.2.12 Eficiencia y eficacia

La eficacia y la eficiencia son puntos clave en la mejora de los procesos e implementación de técnicas realmente útiles, en cuanto al aprovechamiento de todos los recursos que estos involucran. A continuación se muestran algunas

diferencias entre los dos términos según Chiavenato cit. Fernández y Sánchez (1997).

Tabla # 2
Diferencia entre eficacia y eficiencia.

Eficiencia	Eficacia
Énfasis en los medios	Énfasis en los resultados
Hacer las cosas de manera correcta	Hacer las cosas correctas
Resolver problemas	Alcanzar objetivos
Salvaguardar los recursos	Optimizar la utilización de los recursos
Cumplir tareas y obligaciones	Obtener resultados
Entrenar a los subordinados	Proporcionar eficacia a los subordinados

Fuente: Chiavenato cit. Fernández y Sánchez (1997)

Estas diferencias son complemento una de otra, ya que se tienen que aplicar ambas cosas para alcanzar las mejoras en los procesos. Donde la eficiencia se centra en la manera de utilizar los recursos y la eficacia en el alcance de los resultados. Para obtener el mejor resultado, entre ambos debe de existir un balance. (Chiavenato cit. Fernández y Sánchez ,1997)

Es necesario en cualquier proyecto la medición de la eficiencia, eficacia y demás (la utilización de) indicadores de procesos, con los datos de que tan eficiente o eficaz es un proceso se debe trabajar en acciones de mejora para llevarlo a un nivel superior, manteniendo la premisa de la mejora continua en cada uno de los diferentes procesos de la empresa.

2.2.13 Indicador

Es necesaria la definición de diferentes métricas para cuantificar la eficiencia y eficacia de los procesos y con esto el desempeño de una línea de producción, proceso, producto o empresa, esta métrica la podemos conocer como indicador,

que se puede definir como: *“una medida utilizada para cuantificar la eficiencia y/o eficacia de una actividad o proceso. Un conjunto de indicadores puede definirse como un conjunto de indicadores relacionados”* (Heredia, 2000, p.60).

Es crítica la creación y utilización de indicadores en los diferentes procesos de la empresa a cualquier nivel en la organización, la verificación del cumplimiento de los objetivos se debe relacionar a los diferentes indicadores asociados a las diferentes metas establecidas según los procesos.

El establecimiento de los indicadores debe ser claro y conocido por los miembros de la organización, con el fin de que todos los colaboradores, trabajen en relación a ese indicador, para el tema de los sobrantes se deben establecer diferentes métricas e indicadores, como la cantidad de sobrantes consumidos, cantidad de sobrantes generados, etc.

2.2.14 Manufactura Esbelta

En la actualidad temas como la manufactura esbelta son relevantes en los procesos y las organizaciones, para poder competir y lograr buenos resultados, la manufactura esbelta, también conocida como Lean Manufacturing, Ballesteros (2008) puntualiza:

Es una filosofía de organización de origen japonés, se considera como una estrategia de producción, compuesta por varias herramientas administrativas donde su principal objetivo es ayudar a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto y a los procesos, y esto se da reduciendo o eliminando toda clase de desperdicios a lo largo del proceso de producción. Este sistema requiere menos esfuerzo de la gente, menos espacio, menos capital y menos tiempo para hacer los productos con menos defectos (p.223).

Existe necesidad de realizar procesos más suaves y fluidos, lean manufacturing es una técnica que se basa en estos apartados, es una filosofía aplicada en la industria moderna, donde el principal objetivo es agregar valor a los diferentes productos.

Para realizar esto se necesita hacer mejores procesos y mejores productos, entre los principales temas se encuentra la disminución de los desperdicios, siendo en este caso de suma importancia los sobrantes, donde actualmente en el mejor de los casos se utilizan como un reproceso, se requieren técnicas lean para mejorar la condición de los sobrantes en la empresa.

2.2.15 Kaizen

Por lo tanto la implementación o la realización de actividades relacionadas a manufactura esbelta, están enfocadas, a colaborar con el recurso humano, facilitar sus actividades, disminuir costos y mejorar condiciones en los diferentes procesos. Uno de los métodos intrínsecamente relacionado a manufactura esbelta es el Kaizen donde Tavera (2005) comenta sobre el Kaizen:

Formado por la unión de los vocablos japoneses kai (que significa “cambio”) y zen (que quiere decir (“para mejorar”), esta herramienta es, desde su misma definición, una estrategia de cambio, de mejora continua. A diferencia de otras filosofías empresariales, es un pensamiento que no plantea grandes revoluciones sino pequeños cambios sostenidos. Sin embargo, no por simple es menos efectivo (p.5).

Adicional a esto y para Conesa (2007) habla de esta como “una metodología de mejora continua donde se caracteriza por la mejora en pequeños pasos, sin grandes inversiones, con la participación de todos los empleados y actuando, implantando rápidamente mejoras” (p.31) Esta requiere del aporte de todas las personas y esta va servir para motivar a estos de manera que anima el trabajo en equipo y el mejoramiento de manera sistemática y ordenada.

A si mismo queda suficientemente claro que lo que se busca son pequeños cambios que sean realizables y que no por ser pequeños no provocan impactos.

2.2.16 Mudas

Relacionado al Kaizen se debe trabajar en la eliminación de mudas o desperdicios generados en los procesos donde Coresa (2007) indica lo siguiente:

Es todo aquello que no añade ningún valor, es la antítesis del valor añadido. Todos los trabajadores tienen que ser capaces de identificar, de modo sistemático, los desperdicios asociándolos a las diversas fuentes donde se originan o puedan originarse, como son: ejecución material, técnica utilizada, método, tiempo, instalaciones, útiles, herramientas, materiales, existencias, esperas, forma de pensar, etc. (p.31).

Los desperdicios objeto de análisis, con la finalidad de su eliminación por parte de talleres de Kaizen, son:

1. Sobreproducción
2. Inventario elevado
3. Superficie en planta no aprovechada u optimizada
4. Movimientos de piezas y materiales
5. Tiempos perdidos por esperas, consultas, averías, etc.
6. Reprocesos y rechazos de piezas o productos fabricados
7. Movimientos de personas improductivas, por búsquedas, consultas, etc.

Todos estos puntos citados anteriormente afectan la productividad y calidad de nuestros procesos, por lo tanto haciendo referencia a lo que indica lo que se desea es su eliminación o no existencia en las diferentes etapas del proceso. (Coresa, 2007).

2.2.17 Cadena de suministro

La transformación de materias primas, hasta la creación de un nuevo producto, conlleva una gran cantidad de procesos y diferentes actividades que se interrelacionan para lograr lo deseado, como lo indica Ballou (2004), se define la

cadena de suministro como, “*un conjunto de actividades funcionales (transporte, control de inventarios etc.) que se repiten muchas veces a lo largo del canal de flujo, mediante las cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor para el consumidor*” (p.7).

En este caso los sobrantes son parte de la cadena de suministro y un elemento logístico e importante dentro del flujo de la transformación de materias primas en llantas, en este caso son un componente que sale y entra del proceso en diferentes ocasiones, según la utilización que se le dé a los mismos, es importante tener claro cuál es el flujo completo de la cadena y hacerla lo más sencilla y fluida posible.

2.2.18 Logística

La logística se vuelve un tema primordial para el proyecto la necesidad de un flujo correcto y a tiempo es necesario para la buena gestión de los sobrantes en todos los procesos de la empresa, según lo indicado por Robusté (2005) logística se define por “*la ciencia que estudia como las mercancías, las personas o la información superan el tiempo y la distancia de una manera eficiente*” (p.13).

Tomando en cuenta esta definición es necesario la correcta gestión y flujo de los procesos para poder ser eficientes de forma logística con la transferencia de materiales en el proceso productivo de la empresa y así poder tener un proceso continuo e ininterrumpido.

2.2.19 Inventario

Para cualquier empresa es fundamental el manejo y control de los productos que realiza y las materias que utiliza para los mismos, por lo tanto es fundamental el control de los inventarios a través del proceso, según indica Moya (1999) se define inventario como:

(...) la acumulación de materiales que posteriormente serán usados para satisfacer así una demanda futura. La función de la teoría de los inventarios consiste en planear y controlar el volumen del flujo de los materiales en una empresa desde los proveedores, hasta la entrega a los consumidores (p.19).

Para el proyecto en estudio es fundamental el tema de inventarios, se requiere una gestión eficiente y eficaz de los mismos para lograr los objetivos establecidos con el tema de los materiales sobrantes. Actualmente se cuantifican los sobrantes sin embargo no hay un control sobre lo cuantificado, además no se sabe cuánto es la rotación o la variación de los sobrantes en relación a un día con otro.

2.2.20 Tipos de inventarios

Las organizaciones manejan sus inventarios de diferentes maneras y según sean las diferentes necesidades, sin embargo existen inventarios que todas las empresas o la mayoría de ellas utilizan, según lo definido por Santos (1995) existen varios tipos de inventarios, los cuales son los siguientes:

Materias primas: compuesto por los elementos simples y elementales que requieren cierto grado de transformación antes de que se les pueda considerar como un producto.

Productos semielaborados: artículos manufacturados que se incorporan en un artículo mayor para construir el producto final; también se les denomina componentes.

Empaquetado: artículos que se utilizan para empaquetar los productos terminados antes de su venta, también incluye los artículos que se destinan al empaquetado de protección, tanto para proceder a su venta como para preservar mejor los materiales durante el periodo en que permanezcan en inventario.

Consumibles: son bienes que no se incorporan en el producto terminado, pero que, de una manera u otra son necesarios para su elaboración.

Productos terminados: artículos completos, funcionando y listos para su venta. (p.95).

Para el proyecto actual el inventario que se maneja es de productos semielaborados, que en algunos casos se transforma en materia prima para la utilización en reproceso de hule y utilización de nuevos componentes, este

inventario se encuentra aislado de control y manejo, del cual es importante realizar la gestión necesaria para manejarlo de manera adecuada.

2.2.21 Calidad

Adicionalmente la calidad es otro factor que se relaciona a la eficacia o eficiencia en los procesos y sus costos asociados, siendo esto así se debe ser productivos pero con productos que cumplan con las especificaciones de los clientes, y logren satisfacer sus necesidades, donde la Editorial Vértice (2010) la define como:

El conjunto de aspectos y características de un producto y servicio que guardan relación con su capacidad para satisfacer las necesidades expresadas o latentes (necesidades que no han sido atendidas por ninguna empresa pero que son demandadas por el público) de los clientes (p.81).

La base de la calidad es de la manera en cómo el cliente percibe el producto, que satisfaga sus necesidades y cumpla todo lo que este quiere del artículo, objeto o servicio que adquiere. La empresa tiene que igualar o superar las expectativas del cliente y así llegar a un nivel de calidad que sea competitivo.

2.2.22 Trazabilidad

Es necesario para el cliente y la empresa conocer el origen de todos sus productos, que componentes se utilizaron, cuando fueron ensamblados, a donde fueron enviados y demás términos pertinentes a la trazabilidad de los diferentes productos, según como menciona Pinzón (2010), se puede definir trazabilidad como: *“Conjunto de acciones medidas y procedimientos técnicos que permiten identificar y registrar cada producto desde su nacimiento hasta el final de la cadena de comercialización”* (p.5).

En el proyecto es necesario verificar la trazabilidad de los productos y darle un seguimiento digital y físico sobre los mismos, para tenerlos controlados y verificar el producto final donde fueron utilizados los mismos.

Cabe señalar que existen diferentes tipos de trazabilidad, como lo son la trazabilidad ascendente o hacia atrás, donde es necesario saber cuáles fueron los productos recibidos en la empresa y de cuales proveedores provienen, para iniciar la cadena de producción. También está la trazabilidad interna, que es el registro que va dejando los diferentes productos que pasan por los diferentes procesos, incluyendo máquinas, turno, operador etc, y por último la trazabilidad descendente o hacia adelante, donde lo que indica que cuales productos fueron expendidos y enviados por la empresa. (Pinzón, 2010).

2.2.23 Reproceso

Para el proyecto de investigación se asocia directamente el tema de calidad con un tema de reproceso, que además impacta en el costo, al tener una utilización mayor de máquinas personas y materiales, Ocaña (2013) da una explicación del reproceso como *“la acción llevada a cabo para lograr que un artículo defectuoso o no conforme cumpla los requerimientos o especificaciones”* (p.110).

La generación de los mismos implica un costo automático a los diferentes procesos, como bien se indica lo que se busca es que un producto defectuoso sea conforme, sin embargo hay que evaluar el costo de esto, y el impacto que tiene este tema en la empresa

2.2.24 Reingeniería

En todos los procesos son necesarios cambios, en ocasiones más drásticos o con mayor detalle, a estos cambios a gran escala o nuevo inicio se les puede llamar reingeniería que como lo indican Hammer y Champy (2005) se define como, *“(…) la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez”* (p.34).

En el proyecto a realizar los costos y la calidad son medidas en las cuales existe oportunidad de mejora y donde es necesario analizar si existe aplicar conceptos de reingeniería.

2.2.25 Diseño de puestos

Para realizar las funciones de cada día es necesario tener condiciones adecuadas para los colaboradores de la empresa, según sean sus funciones o necesidades de los diferentes puestos en las áreas de trabajo, se puede definir como:

El diseño de puestos se define como la función de especificar las actividades laborales de un individuo o un grupo en un contexto organizacional. Su objetivo es crear estructuras laborales que cumplan las necesidades de la organización y su tecnología, y que satisfagan los requerimientos personales e individuales de la persona que ocupa el puesto. (Chase et al., 2009, p.187).

Se debe realizar una verificación de las funciones de las personas que intervienen en el proceso de los sobrantes, para determinar la necesidad de mantener las mismas funciones o realizar cambios que mejoren el proceso.

Capitulo III
Marco Metodológico

3.1 Definición del enfoque

El enfoque está definido según Díaz (2009) como *“la orientación metodológica de la investigación y constituye la estrategia general en el proceso de abordar y plantear el problema de investigación.”* (Díaz, p.129)

Para la presente investigación se trabaja con un enfoque de carácter cuantitativo, ya que se realizan mediciones numéricas y estadísticas para su análisis, el enfoque cuantitativo es definido por Gómez (2006) como *“el que utiliza la recolección de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y en el uso de la estadística para intentar establecer con exactitud patrones en una población”* (p.60).

3.2 Diseño de la investigación

Se presentan a continuación los diseños que aplican al trabajo de investigación descrito, se tiene en cuenta el concepto de Ortiz (2004) donde indica: *“al plan o estrategia concebida para responder a las preguntas de la investigación”* (p.45).

Se describen a continuación los diseños aplicables a la investigación.

3.2.1 Diseño no experimental

Según Toro (2006) define el concepto de diseño no experimental como lo siguiente:

La investigación no experimental es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente las variables. Es decir, es investigación donde no hacemos variar intencionalmente las variables independientes. Lo que hacemos en una investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos (p.158).

El diseño no experimental es aplicable al trabajo ya que no se interviene ninguna variable del entorno que pueda variar el comportamiento de las variables

estudiadas, además se realiza el estudio de única variable sin confrontarla con otros problemas o actividades similares.

3.2.2 Diseño seccional

Este diseño es aplicable al trabajo de investigación ya que se analizan datos en un único momento y en un espacio único, donde se analizan y describen las variables en un momento único. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

En este caso se analiza el año 2016 desde el mes de enero hasta diciembre, donde se realizan las investigaciones y análisis necesarios para una propuesta de mejora.

3.2.3 Diseño transversal

Para la investigación se aplica el diseño transversal ya que se aplica la recolección de datos en un momento único a una población definida como lo menciona Ortiz (2004) que indica lo siguiente: *“los datos se recogen sobre uno o más tipos de sujetos, en un solo momento temporal; se trata del estudio en un determinado corte puntual en el tiempo, en el que se obtienen las medidas a tratar”* (p.48).

Aplica en el proyecto ya que se realiza una toma de datos en un momento único, para iniciar con la medición y el análisis de los datos.

3.2.4 Diseño longitudinal

La aplicación de un diseño longitudinal es necesaria para la medición de las mejoras realizadas en la propuesta a realizar, ya que se requiera analizar cambios en las variables definidas, donde Ortiz (2004) indica lo siguiente: *“en este tipo de estudios se recolectan datos a través del tiempo en puntos y periodos especificados, para hacer inferencias con respecto al cambio, a sus determinantes y a sus consecuencias”* (p.47).

Este diseño es completamente aplicable al trabajo de investigación, ya que se necesita tener datos para medir las mejoras que se realicen, lo que no se mide no se mejora, por lo tanto este diseño es fundamental en el proyecto.

Se aplican listas de verificación en un periodo de tiempo determinado, además se aplican hacia un mismo tipo de público, lo cual brinda información para la investigación.

3.3 Métodos de investigación

Según Bonilla y Rodríguez cit. Bernal (2010) el método científico se entiende como: *“conjunto de postulados, reglas y normas para el estudio y la solución de los problemas de investigación, institucionalizados por la denominada comunidad científica reconocida”* (p.59).

A continuación, se mencionan los métodos de investigación utilizados en el trabajo que según como se menciona son los que guían la solución de un problema de una forma estructurada y normada (Bonilla y Rodríguez cit. Bernal, 2010)

3.3.1 Analítico

Es el primer método aplicable en la investigación donde se define el estudio individual de las diferentes partes para poder analizar y entenderse como un todo esto según lo define Cerda cit Bernal (2010) donde indica lo siguiente: *“Este proceso cognoscitivo consiste en descomponer un objeto de estudio, separando cada una de las partes del todo para estudiarlas de forma individual”* (p.60).

Para el trabajo es totalmente aplicable, ya que se requiere un análisis de las diferentes variables a estudiar, para obtener datos relevantes y poder realizar mejoras basados en estos.

3.3.2 Inductivo

Como lo indica Cegarra (2011) el método inductivo se define como: *“basarse en enunciados singulares, tales como descripciones de los resultados de*

observaciones o experiencias para plantear enunciados universales, como hipótesis o teorías” (p.83).

Trata de esta manera en inicial con postulados probatorios para que una vez que estén implementados, estos sean aplicables en cualquier parte bajo la misma naturaleza y sirvan como estándar de aplicación, además se utilizan criterios expertos para su realización aplicable al trabajo ya que es tomar conclusiones generales para ir obteniendo explicaciones particulares aplicadas a cada caso. Se inicia con análisis de teorías, leyes o datos de forma general, para obtener respuestas en casos específicos y particulares (Cerdeira cit. Bernal, 2010).

Se define como: *“(…) es un proceso mental o de razonamiento que va de lo universal o general a lo particular. Consiste en partir de una o varias premisas, para llegar a una conclusión”* (Hurtado y Toro, 2007, p.62). Para efectos de aplicación en el trabajo de investigación es completamente necesario para la conclusión e investigación de teorías relacionadas al tema.

3.3.3 De Campo

Este método de investigación lo define Bisquerra cit. Sánchez (2015) como aquel cuyo: *“(…) objetivo está en conseguir una situación lo más real posible. Dentro de estos estudios se incluyen por una parte los experimentos de campo”* (p.57). El cual es completamente aplicable al trabajo, ya que se busca información precisa y real, y se requiere el trabajo de campo para la investigación.

Se requiere la aplicación de cuestionario y la lista de verificación para obtener la información necesaria y deseada de la población en estudio, se pretende con esto poder recopilar la información más real y significativa en relación a los que realmente sucede todos los días en el proceso productivo, de igual manera mediante la observación directa.

3.4 Tipo de investigación

3.4.1 Descriptiva

Es el tipo de investigación inicial, en el trabajo de investigación donde se define como: *“comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, composición o procesos de los fenómenos”* (Rodríguez, 2005, p.24), por lo tanto indica cómo se debe caracterizar un fenómeno particular en el estudio.

El fenómeno particular para el trabajo en estudio es el manejo de los sobrantes en el departamento de armado, el cual se debe describir y caracterizar tal y como se realiza, así delimitando el tema de investigación y se toma como punto de partida de la misma.

La investigación describe el flujo del proceso, además las variables que lo afectan y los temas relacionados al tema de sobrantes que influyen directamente en la investigación.

3.4.2 Exploratoria

Este tipo de investigación es de igual manera aplicable al trabajo, ya que se realiza cuando hay dudas, poca información o solamente algunas guías del tema en estudio (Hernández *et al.*, 2010).

Se define el concepto como: *“Los estudios exploratorios son como realizar un viaje a un sitio desconocido, del cual no hemos visto ningún documental ni leído algún libro, sino que simplemente alguien nos hizo un breve comentario sobre el lugar”* (Hernández *et al.*, 2010, p.79). Relacionado al tema en estudio es el mismo caso, no se cuenta con información antecedentes del tema a investigar.

3.4.3 Explicativa

Según Hernández *et al.*, (2010) la investigación de tipo explicativa se puede describir como:

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables (p.84).

Este tipo de investigación se aplica a la investigación a realizar ya que se debe explicar las diferentes causas que provocan los problemas con la mala gestión de los sobrantes en el departamento de armado y así atacar el generador del problema como parte de la propuesta de mejora.

3.4.4 Correlacional

La investigación correlacional se define como: *“Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular”* (Hernández et al., 2010, p.81). Siendo este tipo de investigación utilizada en el trabajo, ya que se quiere conocer que variables tiene relación con el mal uso de los sobrantes en el departamento y como afectan estas en el manejo y gestión de los mismos.

3.4.5 Nomotética

Tipo de investigación definido como la que *“se dirige al establecimiento de leyes generales (...) Es un enfoque basado en la regularidad y repetitividad de los hechos”* (Bisquerra cit. Sánchez, 2015, p.59).

De esta manera se busca la creación de un modelo el cual se implemente y quede definido como el modelo oficial para la gestión y el manejo de los sobrantes en la empresa, siendo este un estándar que puede ser aplicable para los demás departamentos o sucursales de la empresa, se busca la creación de un modelo final para la aplicación del mismo.

3.5 Sujetos y fuentes de información

Establecidos los métodos y tipos de investigación que se utilizan en el trabajo se procede a establecer los sujetos y las fuentes de información para dicho proyecto.

3.5.1 Sujetos de investigación

Este término se puede conceptualizar según Bernal (2010) como: *“el interés consiste en definir quiénes y que características deberán tener los sujetos (personas, organizaciones o situaciones y factores) objeto de estudio”* (p.160), por lo tanto para el trabajo de investigación se definen los siguientes sujetos:

- Personal operativo de las áreas involucradas
- Gerencias y jefaturas de las áreas involucradas
- Operadores del departamento de Armado, Bridgestone Costa Rica.

Siendo estos los sujetos establecidos para la realizar la investigación en las diferentes áreas de la empresa.

3.5.2 Objetos de investigación

Para el trabajo de investigación se cuentan con varios objetos donde según García (2004) el objeto de investigación se define como: *“(...) la cosa o el fenómeno al que se enfoca el proceso de investigación”* (p.20).

Se toman en cuenta los siguientes objetos para el presente trabajo:

- Proceso de generación y consumo de sobrantes.
- Procedimientos del proceso
- Maquinas generadoras de sobrantes

3.5.3 Fuentes primarias

Se pueden definir como: “Son todas aquellas de las cuales se obtiene información directa, es decir, de donde se origina la información (...). Estas fuentes son las personas, las organizaciones, los acontecimientos, el ambiente natural, etcétera.” (Cerdea cit. Bernal, 2010, p.191). Por lo tanto, se puede definir como la información derivada específicamente de la investigación, que se obtienen de los instrumentos definidos para el estudio.

Para la investigación se pretende realizar una encuesta a los colaboradores involucrados en el proceso de sobrantes obteniendo como fuente primaria la información obtenida por el cuestionario aplicado, además de esto también se realiza una lista de verificación, donde de igual forma la fuente es la información obtenida de esta lista.

3.5.4 Fuentes secundarias

Las fuentes secundarias son las que se obtienen de manera indirecta, no son la fuente original de los hechos o situaciones, dentro de las principales se encuentran libros, revistas, documentos escritos, documentos mentales y noticieros (Cerdea cit. Bernal, 2010).

Para este trabajo se utilizan libros relacionados a ingeniería industrial, mejora continua y calidad, además de libros sobre métodos de investigación, también se utiliza información escrita de la empresa que se relacionada al tema y sirva de apoyo en la investigación.

3.6 Población y muestra

En este apartado se indica cual es la población en estudio, además si es necesario considerar una muestra, que es sumamente importante para la obtención de resultados en el trabajo.

3.6.1 Población

Según Jany cit. Bernal (2010) la población se define como: *“la totalidad de elementos o individuos que tienen ciertas características similares y sobre las cuales se desea hacer inferencia”* (p.160).

Población 1

Para el presente trabajo se define la primera población como todos los colaboradores del área de armado en todos los niveles del organigrama, esta población es de carácter finito y se determina por un número de 54 colaboradores, sobre los cuales se realizaría el estudio (Bridgestone, 2016).

Esta área de encarga de realizar el ensamblaje de llantas con todas las partes proporcionadas por los diferentes departamentos, así como de consumir los materiales sobrantes que se trabajan en esta investigación.

Población 2

Como población dos se tiene los procedimientos asociados al área elegida y el tema en discusión, para este caso se deben tener en cuenta cinco procedimientos que están estrictamente relacionados al estudio.

3.6.2 Muestra

Se puede definir la muestra como: *“Es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuaran la medición y la observación de las variables objeto de estudio”* (Bernal, 2010, p.161).

Para el presente trabajo no se utiliza muestra, si no que se trabaja con una población completa, en este caso la población correspondiente al personal del área de armado de la empresa Bridgestone, Costa Rica

3.6.3 Censo

Según García, Ramos y Ruíz (2008) el censo se define como: *“cuando el investigador requiere información de todos y cada uno de los elementos de la población estadística se dice que está realizando un censo”* (p.253).

Para la presente investigación se realiza un censo a los operadores del área de armado, como método para tener una información confiable y precisa del tema, sin recurrir a ningún tipo de muestra.

Adicional a eso se verifican los procedimientos para el área en el tema de sobrantes con una lista de verificación durante un periodo de tiempo determinado.

3.6.3.1 Censo 1

Para el censo uno, se utiliza un cuestionario aplicado a los operadores del área de armado, para la totalidad de sus colaboradores.

3.6.3.2 Censo 2

Para el censo dos, se aplica una lista de verificación como método de observación directa en las máquinas de armado, para la totalidad de las mismas.

3.7 Instrumentos y técnicas de investigación

En esta sección se detallan los instrumentos y las técnicas de investigación que se utilizan en el trabajo, mediante estos instrumentos se requiere obtener los resultados reales y claros de la situación en el proceso actual y son la principal fuente de información para el estudio los cuales se definen seguidamente.

3.7.1 Cuestionario

Se puede definir como: *“Un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir”* (Hernández et al., 2010, p.217).

Para el presente trabajo utiliza un cuestionario con ítems de carácter cerrado y semicerrado, dicotómico y politómico, con una escala tipo Likert y diferencial semántico, tiene reactivos de eficiencia, eficacia, desperdicio y control, así como indicadores de tipo nominal, ordinal y de intervalo. El mismo se le aplica a la población 1 definida como los colaboradores de la empresa para el trabajo de investigación. (Hernández et al., 2010). El cuestionario se desglosa de la siguiente manera:

Ítem 1, naturaleza cerrada politomica, reactivo de edad, indicador de intervalo.

Ítem 2, naturaleza cerrada politomica, reactivo de años laborados, indicador de intervalo.

Ítem 3, naturaleza cerrada politomica, reactivo de estado civil, indicador nominal.

Ítem 4, naturaleza cerrada dicotómica, reactivo de género, indicador nominal.

Ítem 5, naturaleza semicerrada politomica, reactivo de puesto indicador nominal.

Ítem 6, naturaleza cerrada politomica, reactivo de control de sobrantes, indicador nominal.

Ítem 7, naturaleza cerrada politomica, escala de Likert, reactivo de consumo de sobrantes, indicador ordinal.

Ítem 8, naturaleza cerrada politomica, escala tipo Likert, reactivo de material más consumido, indicador ordinal.

Ítem 9, naturaleza cerrada politomica, reactivo de responsable de consumo de sobrantes, indicador nominal.

Ítem 10, naturaleza cerrada politomica, escala tipo Likert, reactivo de frecuencia de inventario, indicador ordinal.

Ítem 11, naturaleza cerrada politomica, reactivo de asignación de sobrantes, indicador nominal.

Ítem 12, naturaleza semicerrada politomica, reactivo de responsable de asignación de sobrantes, indicador nominal.

Ítem 13, naturaleza cerrada politomica, escala tipo Likert, reactivo de incentivos, indicador nominal.

Ítem 14, naturaleza cerrada politomica, escala tipo Likert, reactivo de identificación de sobrantes, indicador ordinal.

Ítem 15, naturaleza semicerrada politomica, reactivo de cómo identificar sobrantes, indicador nominal.

Ítem 16, naturaleza cerrada politomica, escala tipo Likert, reactivo de identificación de sobrantes, indicador ordinal.

Ítem 17, naturaleza cerrada politomica, escala tipo Likert, reactivo de capacitación, indicador nominal.

Ítem 18, naturaleza cerrada politomica, escala de Likert, reactivo de recursos, indicador ordinal.

Ítem 19, naturaleza cerrada politomica, escala tipo Likert, reactivo de conocimiento, indicador nominal.

Ítem 20, naturaleza cerrada politomica, escala tipo Likert, reactivo de gestión y manejo, indicador ordinal.

3.7.2 Lista de verificación

Además del cuestionario se realiza una lista de verificación, la misma se aplica a los procedimientos relacionados a los temas de sobrantes en las máquinas de armado por observación directa y se realiza por un periodo de 15 días. La lista se desglosa de la siguiente forma:

Ítem 1: naturaleza cerrada, politómica, escala tipo Likert, reactivo de identificación de materiales, indicador ordinal y de razón.

Ítem 2: naturaleza cerrada, politómica, escala tipo Likert, reactivo de cantidad de sobrantes, indicador ordinal y de razón.

Ítem 3: naturaleza cerrada, politómica, escala tipo Likert, reactivo de condición de sobrantes, indicador ordinal y de razón.

Ítem 4: naturaleza cerrada, politómica, escala tipo Likert, reactivo de consumo de sobrantes, indicador ordinal y de razón.

Ítem 5: naturaleza cerrada, politómica, escala tipo Likert, reactivo de cantidad de sobrantes para consumir, indicador ordinal y de razón.

Ítem 6: naturaleza cerrada, politómica, escala tipo Likert, reactivo de documentación de sobrantes, indicador ordinal y de razón.

Ítem 7: naturaleza cerrada, politómica, escala tipo Likert, reactivo de inventario de sobrantes, indicador ordinal y de razón.

Ítem 8: naturaleza cerrada, politómica, escala tipo Likert, reactivo de programación de sobrantes, indicador ordinal y de razón

Ítem 9: naturaleza cerrada, politómica, escala tipo Likert, reactivo de frecuencia inventarios de sobrantes, indicador ordinal y de razón

3.7.3 Observación directa

Bernal (2010) define este punto como: *“permite obtener información directa y confiable, siempre y cuando se haga mediante un procedimiento sistematizado y muy controlado, para lo cual hoy están utilizándose medios audiovisuales muy completos, especialmente en estudios del comportamiento de las personas en sus sitios de trabajo”* (p.194).

Este tipo de técnica se utiliza para reafirmar los datos obtenidos en el cuestionario, siendo de gran importancia y como fuente de validación para la propuesta de trabajo a realizar en la investigación. En este punto se utiliza una guía o lista de verificación donde queden documentadas las observaciones realizadas.

3.8 Técnicas de aplicación de los instrumentos

En este apartado se define como se realiza la aplicación de los instrumentos elegidos para recabar información, con qué frecuencia se hace, donde se realiza y a quien se le aplica.

3.8.1 Aplicación de la encuesta

Se aplica un cuestionario para la obtención de la información, este mismo se les aplica a los operadores de las diferentes máquinas y personal involucrado en el área de armado, esta misma se debe contestar con una opción por ítem y con una duración máxima de 15 minutos. Se aplicara de carácter personal en los respectivos puestos, en un documento físico.

3.8.2 Aplicación de la lista de verificación

La lista se aplica de forma personal por observación directa, la misma se realiza en tres semanas consecutivas, de lunes a viernes y en las máquinas del área de armado en horario de 9 a 10 de la mañana, se observa el cumplimiento de los procedimientos relacionados a los sobrantes.

3.9 Confiabilidad y Validez

En esta sección se definen por que la investigación tiene confiabilidad y validez en sus resultados

3.9.1 Confiabilidad

Se puede definir el concepto de confiabilidad como: *“La confiabilidad de un cuestionario se refiere a la consistencia de las puntuaciones obtenidas por las mismas personas, cuando se las examina en distintas ocasiones con los mismos cuestionarios”* (Bernal, 2010, p. 247).

Para el presente trabajo se define la confiabilidad de los datos basados en que los resultados obtenidos son de una población completa, no de una muestra por los tanto los erros de muestreo u otro tipo de sesgos asociados a las muestras quedan eliminados.

Adicionalmente se cuenta con una entrevista con la persona a cargo del proceso y experto en el tema lo que da apoyo al cuestionario y lo hace más confiable.

3.9.2 Validez

La validez según Bernal (2010) está definida como: *“Un instrumento de medición es válido cuando mide aquello para lo cual está destinado”* (p.247).

Para el presente trabajo se verifica la validez de constructo, que se juzga respecto al grado en que una medición se relaciona con otras mediciones, sobre conceptos que están midiéndose. (Bernal, 2010). Donde se menciona que, para el trabajo actual, el cuestionario, lista de verificación y entrevista, se definen en base a las variables y objetivos en estudio, además está hecha en función de una escala tipo Likert y otro tipo diferencial semántico, adicional a esto se realizan pruebas piloto para probar la validez de los instrumentos.

La otra validez aplicable al trabajo es la de contenido donde se indica: *“se refiere al juicio sobre el grado en que el instrumento representa la variable objeto de medición, es decir, el grado en que representa el universo de la variable objeto de estudio”* (Bernal, 2010, p.248).

Esto se logra debido a los contenidos ingresados en los ítems del cuestionario, que están ligados a las variables y estas mismas a los objetivos del trabajo, esto permite una conexión entre los datos y la realidad, además de una validación por parte del tutor y el lector del trabajo de investigación.

Además, se tiene como fuente de validez que los instrumentos se realizan bajo reglas estadísticas y metodológicas, se realiza una prueba piloto y además se valida por medio del alfa de Cronbach y el coeficiente de correlación, para así poder garantizar la fiabilidad en el estudio realizado.

3.10 Operacionalización de las variables

Es esta sección se definen las variables, tomadas de los objetivos específicos, operacionalizar una variable es traducirla a indicadores, pasar de conceptos hipotéticos a unidades de medición (Bernal, 2010)

3.10.1 Primera variable: Inventarios de sobrantes

3.10.1.1 Definición conceptual

Esta variable está definida por el tema de almacenamiento de productos sobrantes en las diferentes máquinas, provocando acumulaciones y excesos de material en las mismas, además de daños a materiales por mal manejo de los mismos. Se define inventario como: *“un inventario consiste en la cantidad de existencias físicas que se conservan en un lugar y un momento determinado”* (Mendoza, 2004, p.85).

3.10.1.2 Definición instrumental

La primera variable es medida y evaluada, principalmente por un cuestionario y una lista de verificación aplicándola a los operadores de las máquinas de armado, y por observación en un tiempo establecido en las diferentes máquinas. Para el cuestionario se cuenta con los siguientes ítems y reactivos:

- Ítem 6, naturaleza cerrada politomica, reactivo de control de sobrantes.
- Ítem 7, naturaleza cerrada politomica, escala de Likert, reactivo de consumo de sobrantes.
- Ítem 8, naturaleza cerrada politomica, escala tipo Likert, reactivo de material más consumido.
- Ítem 9, naturaleza cerrada politomica, reactivo de responsable de consumo de sobrantes.

- Ítem 10, naturaleza cerrada politómica, escala tipo Likert, reactivo de frecuencia de inventario.

-

Adicionalmente se utilizan los siguientes ítems y reactivos de acuerdo a la lista de verificación:

- Ítem 2: naturaleza cerrada, politómica, escala tipo Likert, reactivo de cantidad de sobrantes.
- Ítem 3: naturaleza cerrada, politómica, escala tipo Likert, reactivo de condición de sobrantes.
- Ítem 9: naturaleza cerrada, politómica, escala tipo Likert, reactivo de frecuencia inventarios de sobrantes

3.10.1.3 Definición Operacional

Esta variable es de carácter cuantitativo y buscar el análisis de la cantidad de inventarios en el departamento, se realiza la medición por medio de un cuestionario y cuenta con los siguientes indicadores:

- Ítem 6, indicador nominal.
- Ítem 7, indicador ordinal.
- Ítem 8, indicador ordinal.
- Ítem 9, indicador nominal.
- Ítem 10, indicador ordinal.
-

También se realiza observación directa por medio de una lista de verificación, con los siguientes indicadores:

- Ítem 2, indicador ordinal y de razón.
- Ítem 3, indicador ordinal y de razón.
- Ítem 9, indicador ordinal y de razón.

3.10.2 Segunda variable: método para consumo

3.10.2.1 Definición conceptual

Esta variable se debe a la necesidad de consumir los sobrantes que automáticamente se están generando, validando un método eficiente para mejorar la utilización de los mismos y su eficacia en cuanto a consumo. Donde el método se basa en hacer algo con orden o como un procedimiento que se sigue. (Real Academia Española, 2014).

3.10.2.2 Definición instrumental

Se realiza la medición y cuantificación de esta variable por medio de un cuestionario y una lista de verificación, siendo esta de carácter cuantitativo se definen los siguientes ítems y reactivos para el cuestionario:

- Ítem 11, naturaleza cerrada politomica, reactivo de asignación de sobrantes.
- Ítem 12, naturaleza semicerrada politomica, reactivo de responsable de asignación de sobrantes.
- Ítem 13, naturaleza cerrada politomica, escala tipo Likert, reactivo de incentivos.

También se cuentan con los siguientes ítems y reactivos para la lista de verificación:

- Ítem 4: naturaleza cerrada, politómica, escala tipo Likert, reactivo de consumo de sobrantes.
- Ítem 5: naturaleza cerrada, politómica, escala tipo Likert, reactivo de cantidad de sobrantes para consumir.
- Ítem 8: naturaleza cerrada, politómica, escala tipo Likert, reactivo de programación de sobrantes
-

3.10.2.3 Definición Operacional

Es una variable de carácter cualitativo donde se busca la creación de un método eficaz y eficiente que permita un flujo adecuado para el consumo de los sobrantes, se utilizan los indicadores descritos en el cuestionario en los siguientes ítems:

- Ítem 11, indicador nominal.
- Ítem 12, indicador nominal.
- Ítem 13, indicador nominal.

En la lista de verificación se tienen los siguientes indicadores:

- Ítem 4, indicador ordinal y de razón.
- Ítem 5, indicador ordinal y de razón.
- Ítem 8, indicador ordinal y de razón
-

3.10.3 Tercera variable: Identificación de sobrantes

3.10.3.1 Definición conceptual

La tercera variable busca las mejoras en el manejo y la gestión de los sobrantes, siendo necesario para esto su correcta identificación. Con esto se puede mejorar el consumo de los mismos, además de evitar el desperdicio de material y reproceso asignado a este tema.

3.10.3.2 Definición instrumental

Los instrumentos que se utilizan son la lista de verificación y el cuestionario.

Para los mismos se establece ítems específicos con los cuales se realizará la medición y el análisis de los mismos, para el cuestionario se definen los siguientes:

- Ítem 14, naturaleza cerrada politómica, escala tipo Likert, reactivo de identificación de sobrantes.

- Ítem 15, naturaleza semicerrada politómica, reactivo de cómo identificar sobrantes.
- Ítem 16, naturaleza cerrada politómica, escala tipo Likert, reactivo de identificación de sobrantes.

En la lista de verificación se cuenta con los siguientes ítems:

- Ítem 1: naturaleza cerrada, politómica, escala tipo Likert, reactivo de identificación de materiales, indicador ordinal y de razón.
- Ítem 6: naturaleza cerrada, politómica, escala tipo Likert, reactivo de documentación de sobrantes, indicador ordinal y de razón.

3.10.3.3 Definición Operacional

Se considera una variable de carácter cuantitativo y cualitativo, ya que se requiere conocer la cantidad de sobrantes sin identificar y además que método de identificación es el que mejor se adapta según los resultados dados por los instrumentos, cuestionario y lista de verificación, para el cuestionario se definen los siguientes ítems e indicadores:

- Ítem 14, indicador ordinal.
- Ítem 15, indicador nominal.
- Ítem 16, indicador ordinal.

3.10.4 Cuarta variable: cantidad de recursos necesarios

3.10.4.1 Definición conceptual

La última variable indica la cantidad de recursos que se necesitan para mejorar la situación actual, entendiéndose como recurso cualquier tema relacionado a la mejora en el proceso, que se deba incluir para que sea más capaz y eficiente.

3.10.4.2 Definición instrumental

Para esta variable se utilizan dos instrumentos para realizar la cuantificación y medición de los datos, un cuestionario y una lista de verificación para realizar observación, para el cuestionario se utilizan los siguientes ítems y reactivos:

- Ítem 17, naturaleza cerrada politómica, escala tipo Likert, reactivo de capacitación.
- Ítem 18, naturaleza cerrada politómica, escala de Likert, reactivo de recursos.
- Ítem 19, naturaleza cerrada politómica, escala tipo Likert, reactivo de conocimiento.
- Ítem 20, naturaleza cerrada politómica, escala tipo Likert, reactivo de gestión y manejo.

Para la lista se define el siguiente ítem:

- Ítem 7: naturaleza cerrada, politómica, escala tipo Likert, reactivo de inventario de sobrantes.

3.10.4.3 Definición Operacional

Es de carácter cuantitativo y cualitativo, ya que se requiere saber de forma numérica a cuanto equivalen los recursos, pero también de forma cualitativa, se cuantifica con indicadores para el cuestionario como son los siguientes:

- Ítem 17, indicador nominal.
- Ítem 18, indicador ordinal.
- Ítem 19, indicador nominal.
- Ítem 20, indicador ordinal

Para la lista de verificación se define un único ítem con un indicador:

- Ítem 7, indicador ordinal y de razón.

Capítulo IV
Análisis e interpretación de resultados

4.1 Análisis e interpretación de resultados

En el cuarto capítulo se muestran los datos obtenidos por la aplicación en el campo de los instrumentos definidos para el estudio. Donde se realiza un muestreo de 54 colaboradores del área de armado, de diferentes cuadrillas elegidos de manera aleatoria.

Los datos se muestran inicialmente en este capítulo son los resultados generales que no corresponden a ninguna de las variables en estudio.

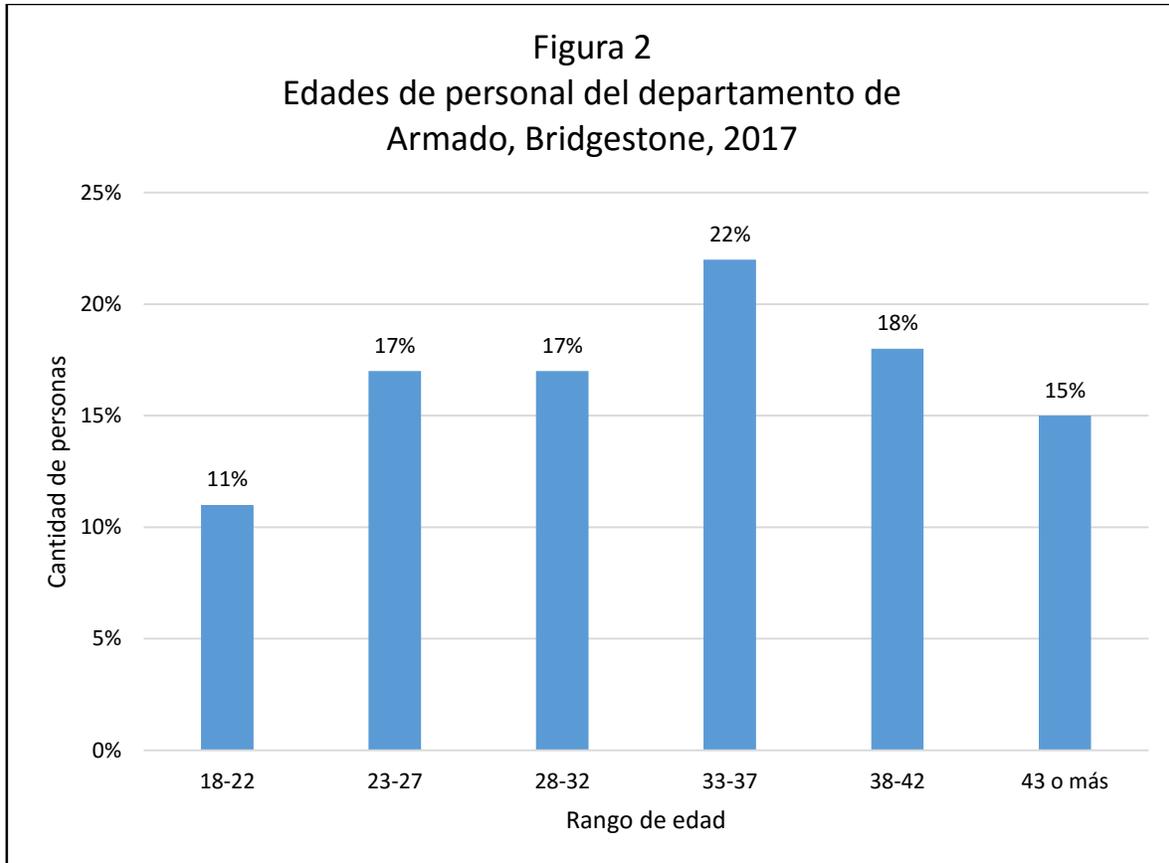
Una vez que se muestran los datos generales, se inicia con los resultados obtenidos correspondientes a las variables previamente definidas para el trabajo, siendo esta información la más importante para poder establecer la propuesta para el proyecto.

Seguidamente y culminado el análisis de las variables de manera individual, se procede a realizar el análisis del cruce de las diferentes variables que tienen relación entre sí, donde se observa la afectación o interacción que tienen algunas variables entre sí mismas.

Finalmente se realiza el cálculo de los coeficientes de relación como lo son el Alpha de Cronbach y el coeficiente de Pearson, esto para comprobar la validez estadística de las herramientas utilizadas, y garantizando de esta forma que los datos obtenidos son veraces y confiables, para que sirvan de apoyo para la toma de decisiones, las propuestas realizadas, la implementación de las mismas y además la mejora del proceso

4.1.1 Análisis e interpretación de resultados generales

Seguidamente se detallan los resultados de carácter general, obtenidos con los resultados de la encuesta aplicada a los colaboradores del departamento de armado.



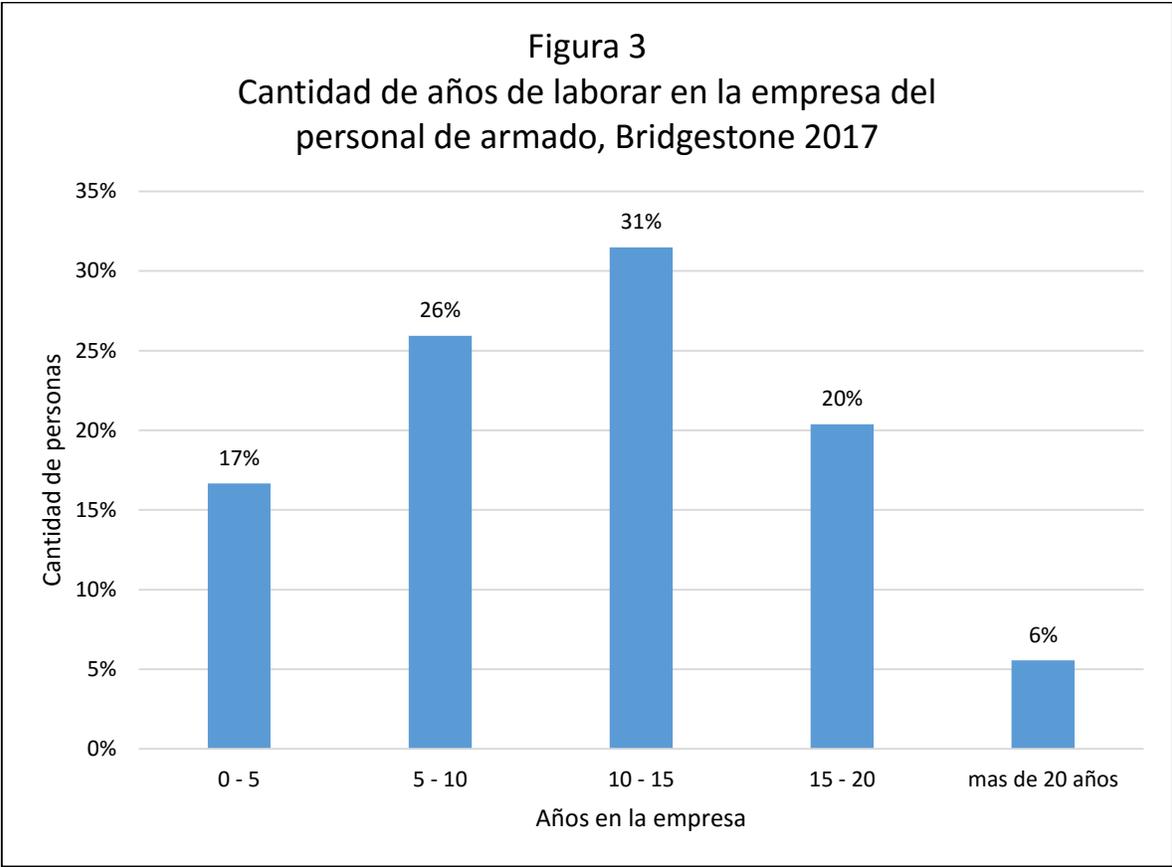
Fuente: encuesta de elaboración propia

La figura dos contempla el total de la población evaluada, las edades de las personas que laboran en el departamento y son parte de la muestra que se toma para la aplicación del cuestionario.

Como muestra la figura dos, la mayor cantidad de población actual del departamento ronda entre 22 y 37 años de edad, representando un 22% del total, seguido por las personas con edades entre los 38 y 42 años, con un 18%. Los colaboradores entre 23 a 27 años y 28 a 32 años comparten el 17% de la población, así como los mayores a 43 años representan un 15%. Por último la menor cantidad de la población es simbolizada por un 11% entre las personas de 18 a 22 años.

Según lo que se observa en la figura dos, se puede denotar que más del 50% del personal del departamento supera los 30 años, y el personal más joven corresponde a un 11%, se puede considerar una población con experiencia, lo que puede

beneficiar la implementación de nuevas estrategias y contramedidas para la propuesta del proyecto.

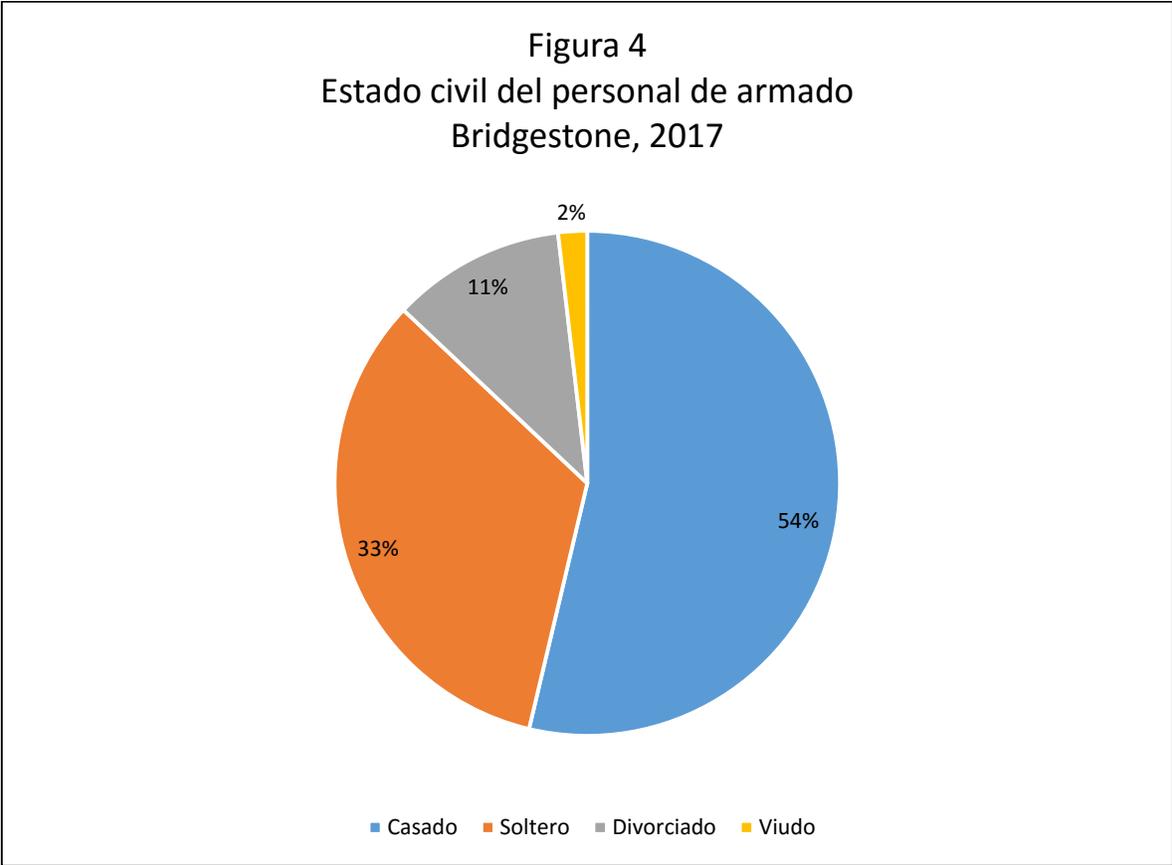


Fuente: encuesta de elaboración propia

La tercer figura muestra la cantidad de años de laborar en la empresa del personal que realiza el cuestionario, siendo esta información de gran importancia para poder tener indicios de los conocimientos que pueden tener los operadores.

En la misma se puede observar un que un 17% de la población, tiene menos de cinco años de trabajar en la empresa, seguido por un 26% del personal que tiene entre 5 y 10 años, como dato más relevante se encuentran las personas que tienen de 10 a 15 años de contribuir con la empresa, representados por un 31%. Un 20 % está contemplado por el personal con 15 a 20 años en la empresa, siendo estos un 20% del total y por último hay un 6% del personal que tiene más de 20 años de servir en la organización, simbolizando un 6% del total de los encuestados.

La información brindada en la figura tres, es fundamental, se puede observar que el nivel de experiencia que tienen los colaboradores en la mayoría de los casos es bastante alto, donde más de la mitad del personal cuenta con más de 10 años de estar laborando en la empresa, esto refuerza los resultados obtenidos en la encuesta, ya que la experiencia es un pilar en el tema del manejo y la gestión de los materiales sobrantes.

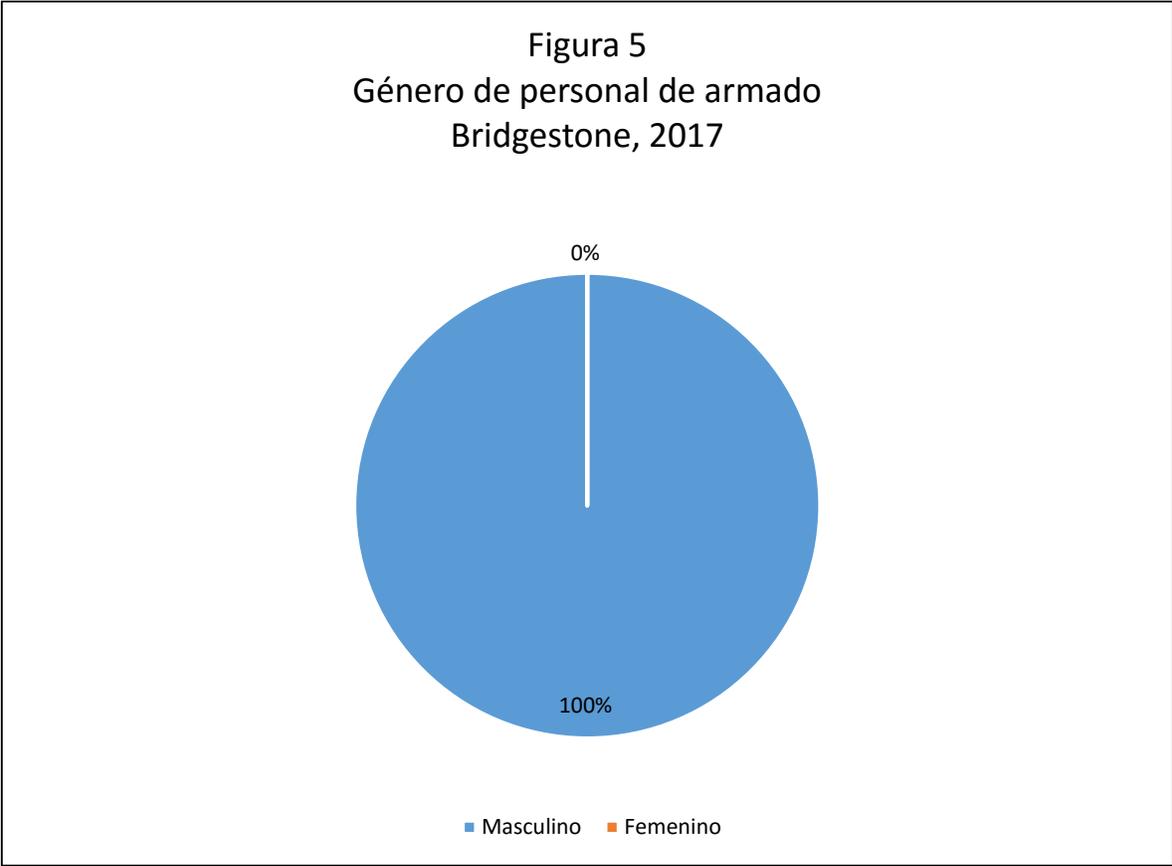


Fuente: encuesta de elaboración propia

La figura cuatro plasma los resultados del estado civil de los trabajadores del departamento, mostrando la condición de los colaboradores en el momento de realizar la encuesta, donde el estado civil de los mismos es un indicador que puede afectar el desenvolvimiento y aplicación de los empleados en las diferentes actividades laborales.

Como muestra la cuarta figura el 54% del personal se encuentra casado, el segundo dato de mayor importancia lo representan las personas solteras, los cuales

corresponden a un 33% del total de los colaboradores, seguidos a estos se encuentra el personal divorciado con un 11% y como último dato y simbolizado con un 2% se ubican los colaboradores con estatus de viudos.

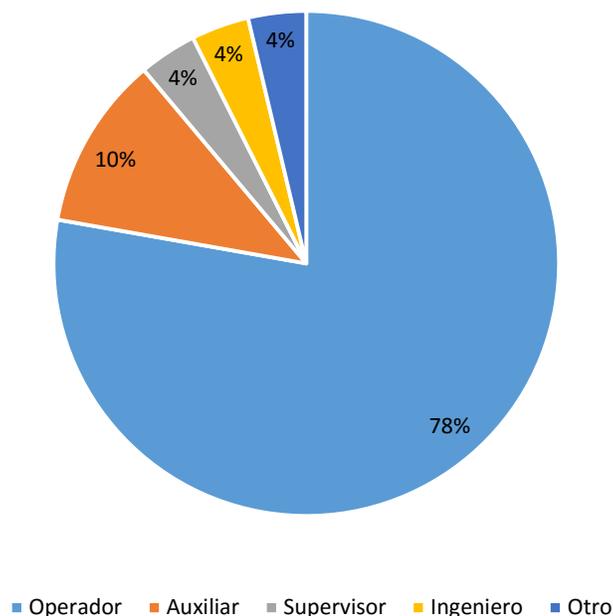


Fuente: encuesta de elaboración propia

Como parte del análisis realizado en la encuesta en la quinta figura se puede observar la cantidad de personal por género que se encuentra en el departamento de armado, donde se indica la cantidad de personal masculino y femenino con la que cuenta dicho departamento.

Tal como se muestra el 100% del personal actual en el departamento de armado es masculino, en ningún nivel del departamento se encuentra el género femenino, ni en operadores, auxiliares, jefes, ingenieros o gerentes. Por lo tanto la propuesta a realizar se debe considerar para un público masculino.

Figura 6
Puesto de personal de armado
Bridgestone, 2017



Fuente: encuesta de elaboración propia

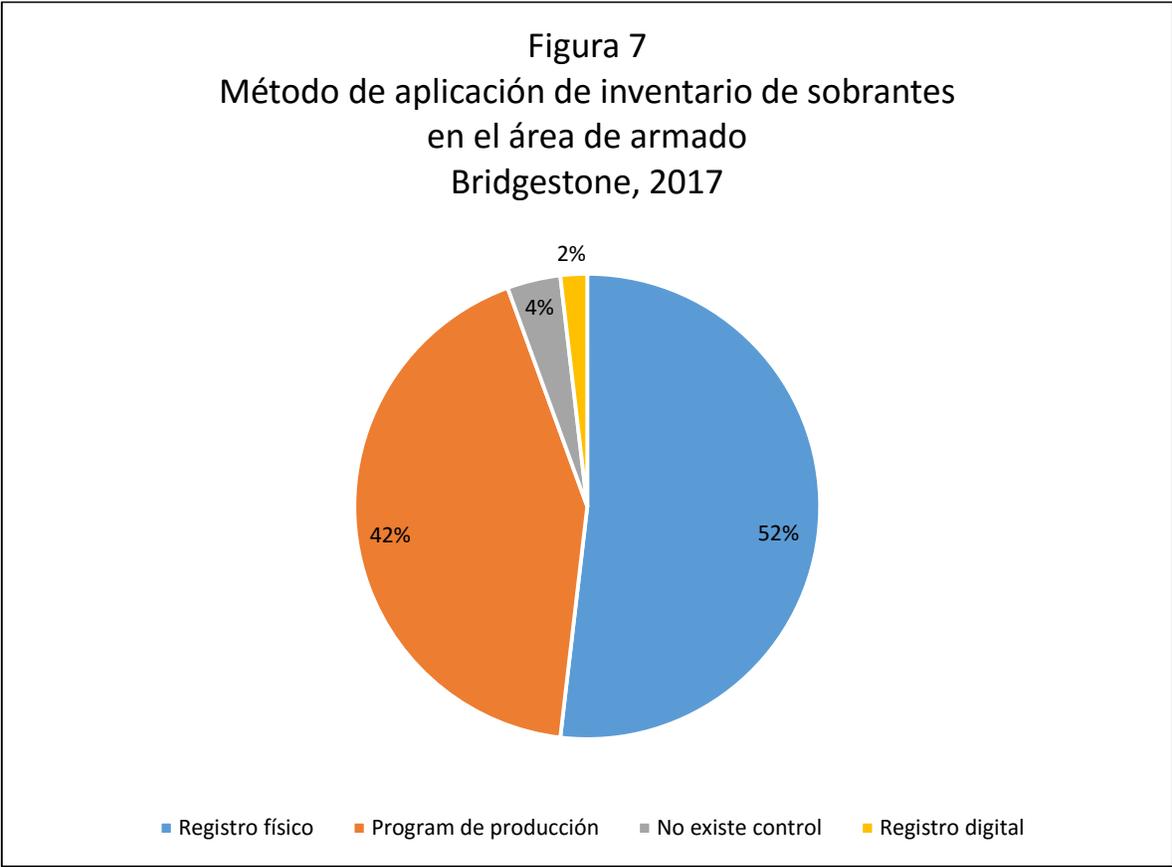
En la figura seis y como última figura referente a los datos generales denota la cantidad de colaboradores por puesto, que laboran en el departamento de armado, la aplicación de la encuesta se realizó a todo el personal del área, incluidos diferentes niveles en el organigrama, hasta llegar al más alto.

Según la información obtenida, la mayor cantidad de personas y el dato mayor se encuentra con los operadores con un 78% del total, seguido de estos y como segundo dato de mayor importancia están los auxiliares representados con 10%, como tercer dato se ubican los supervisores del departamento con un 4% con el mismo porcentaje ubicamos a los ingenieros del área 4% y por último se encuentra la categoría de otros con otro 4%, esto corresponde a al jefe de área y al gerente del área de producción.

4.1.2 Análisis e interpretación de resultados de la primera variable: Inventarios de sobrantes

Seguidamente finalizados los datos generales del estudio, se procede a presentar e interpretar los datos definidos para la primera variable en estudio.

4.1.2.1 Cuestionario



Fuente: encuesta de elaboración propia

La figura siete del análisis de la primera variable muestra los diferentes tipos de inventario sobrantes que se realizan en el departamento, esto se evalúa según el conocimiento y manejo que le da el diferente personal de manera diaria.

Se encuentran diferentes tipos de inventario en el área como dato principal se tiene que el 52% corresponde a un inventario realizado en un registro físico, con un 43%

se muestra que se realiza un inventario en el mismo programa de producción, un 3% del personal considera que no existe control sobre los inventarios que se realizan, para finalizar con un 2% se registra que el inventario es de manera digital.

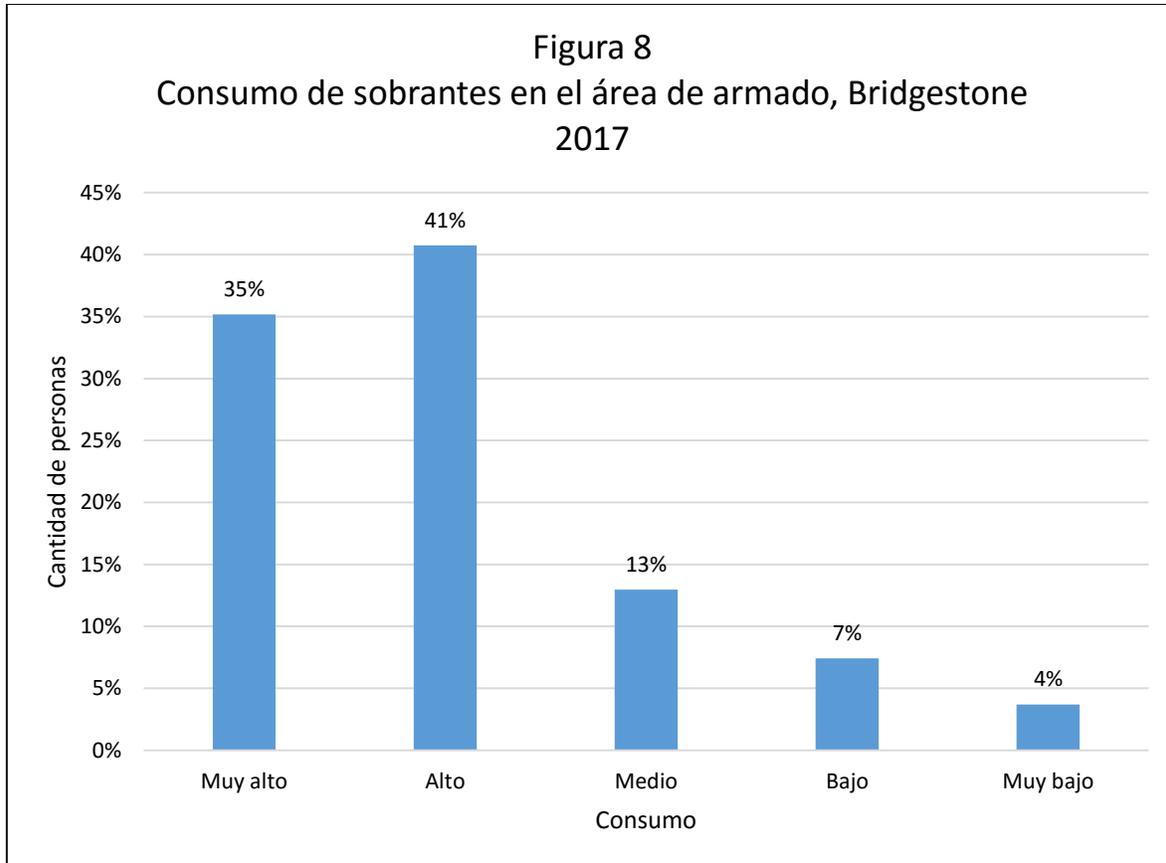
Si bien es cierto debe existir una mejora en la generación de material sobrante, el control de los inventarios de los mismos es básico y una de las etapas iniciales del proyecto para poder medir la cantidad de materiales con los que se cuenta. Al ser un inventario de un producto semielaborado que formara parte de otro producto (Santos, 1995), es un inventario activo y en constante movimiento el cual es más difícil de controlar.

Adicionalmente se debe verificar la metodología que se utiliza para la realización del mismo y si se cuenta con un estándar o manera organizada de realizar inventarios, ya que cuatro personas diferentes son las encargadas de realizar esto, así que podría existir variación entre los métodos utilizados por los mismos.

Debe existir una estandarización en todo el proceso y de la mayoría de acciones que se realicen, esto para garantizar que los datos que se obtienen son reales y confiables y que a la hora de tomar los inventarios físicos exista una coincidencia entre los datos tomados.

Además es un tema de calidad importante para asegurar que el producto que se utilice realmente sea el correcto y el que está establecido en el inventario, además un tema perteneciente a la trazabilidad del producto, siendo esto crítico para el cumplimiento de especificaciones de los clientes y la satisfacción de los mismos. La trazabilidad se convierte en un elemento fundamental en un producto de calidad y producido bajo las normativas más estrictas.

Se debe garantizar que la trazabilidad del sistema sea un flujo de fácil acceso donde se consulte de manera rápida y oportuna el origen de los productos fabricados y los insumos utilizados en su fabricación.

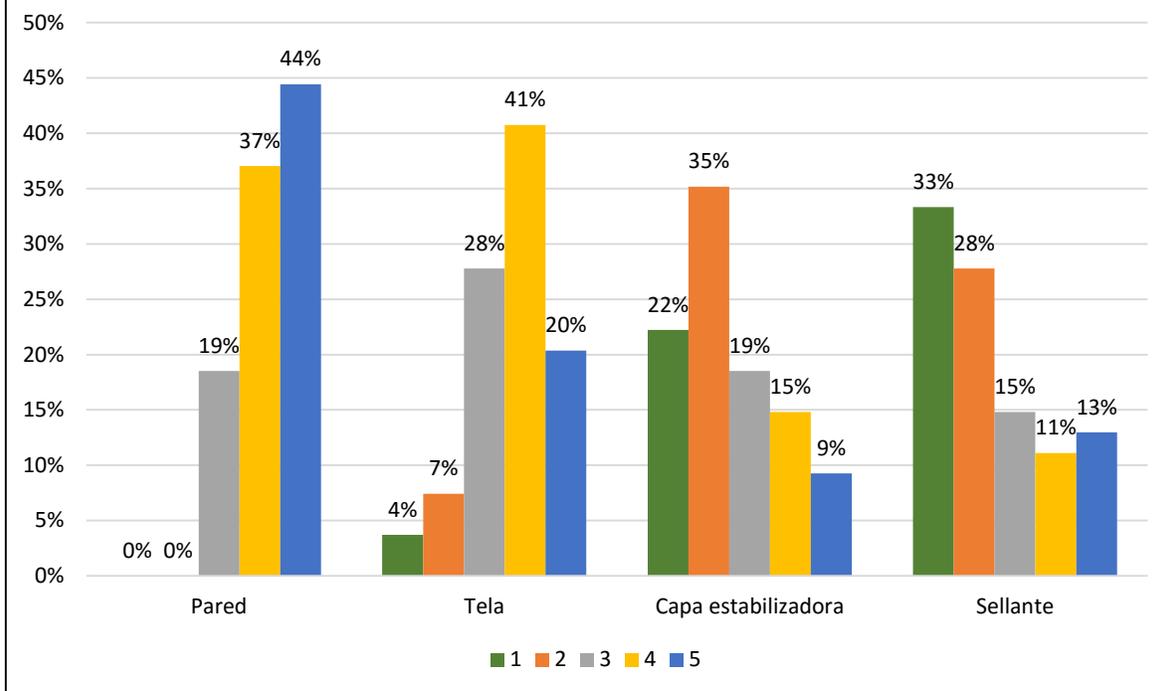


Fuente: encuesta de elaboración propia

La figura ocho muestra el consumo de sobrantes del departamento en estudio, como se observa en la figura el 35% de las personas considera que tiene un consumo muy alto, seguido por un 41% que considera que es un consumo alto, se obtiene un 13% que corresponde a un consumo medio de sobrantes y como datos menores un 7% considera que el consumo es bajo y un 4% considera que es muy bajo.

Se denota que el 76% de las personas del departamento considera que el consumo de sobrantes es alto o muy alto, con esto se identifica que es necesario mejorar la gestión de los mismos y tratar de disminuir su generación, el consumo de los sobrantes provoca retrasos y pérdida de productividad en el área, además de generación de reproceso en otros departamentos de la empresa.

Figura 9
Consumo de materiales en el área de armado, Bridgestone
2017



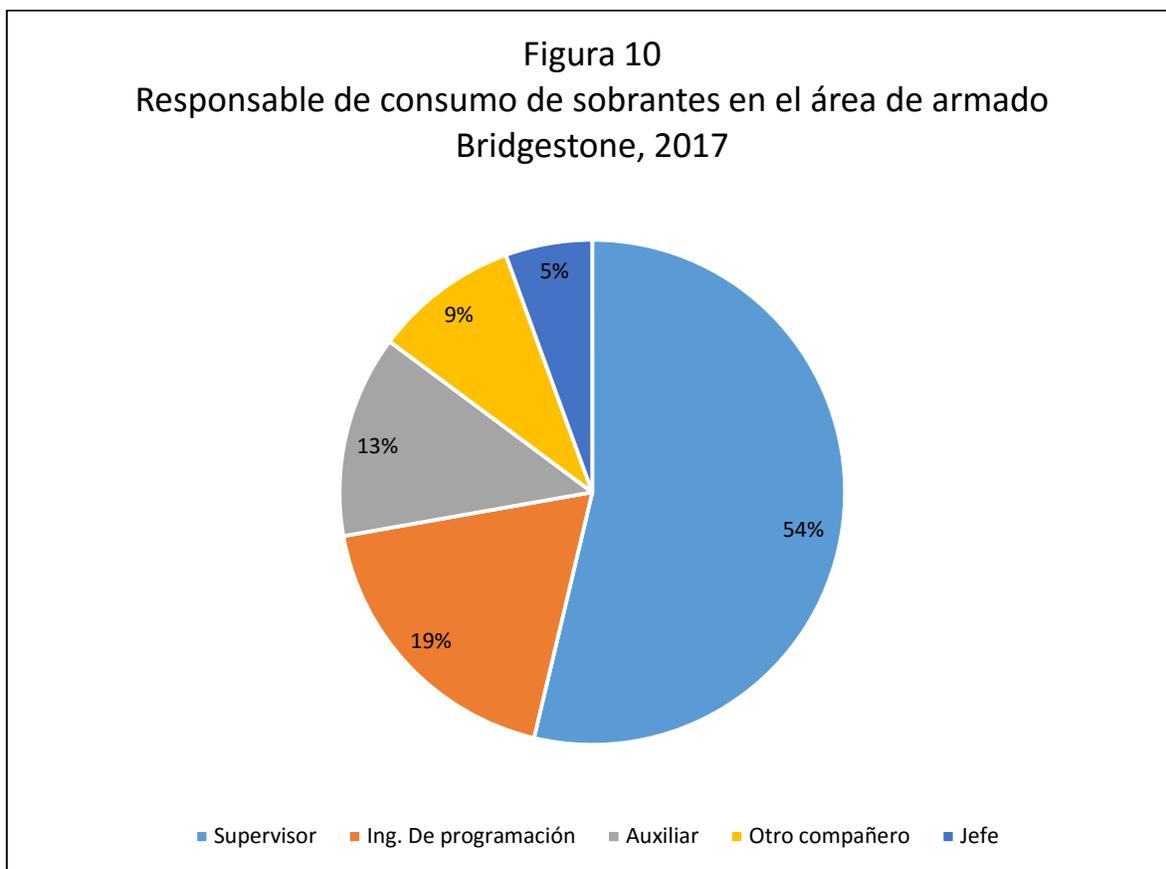
Fuente: encuesta de elaboración propia

En la figura nueve se denota cuáles son los materiales que más se consumen en las máquinas armadoras, evaluándolas en una escala de Likert, siendo el cinco la calificación mayor, como datos principales se obtiene que la pared es la de mayor consumo con un 44%, teniendo una mayor inclinación hacia la calificación de cinco, y donde se puede observar que ninguna persona evaluó un consumo en escala de uno o dos que se podría considerar bajo, seguidamente la tela tiene un consumo de un 41% como dato mayor y con una mayor cantidad de personal inclinado por una calificación de cuatro, como dato menor se registra el consumo de sellante donde el 33% de los operadores consideran que el gasto de este tipo de material es muy bajo.

Resulta claro que el principal componente que se debe trabajar es la pared, la cantidad de sobrantes que consumen de la misma es bastante alta, es necesario la que la aplicación de la propuesta del proyecto se realice con base a esto, sin dejar

a un lado el tema de las telas que es el segundo componente más consumido. La estructura de trabajo debe estar orientada en la disminución de la generación de los sobrantes de pared y tela, además en el manejo de los sobrantes que inevitablemente se puedan generar.

Se debe aplicar ingeniería de procesos, en departamento, para verificar las responsabilidades en el diseño de producto, herramientas que se están utilizando y el tipo de proceso que se está utilizando (Suñé *et al.*, 2004), para la fabricación de productos en este caso llantas, para así poder atacar de una mejor manera la generación de materiales sobrantes

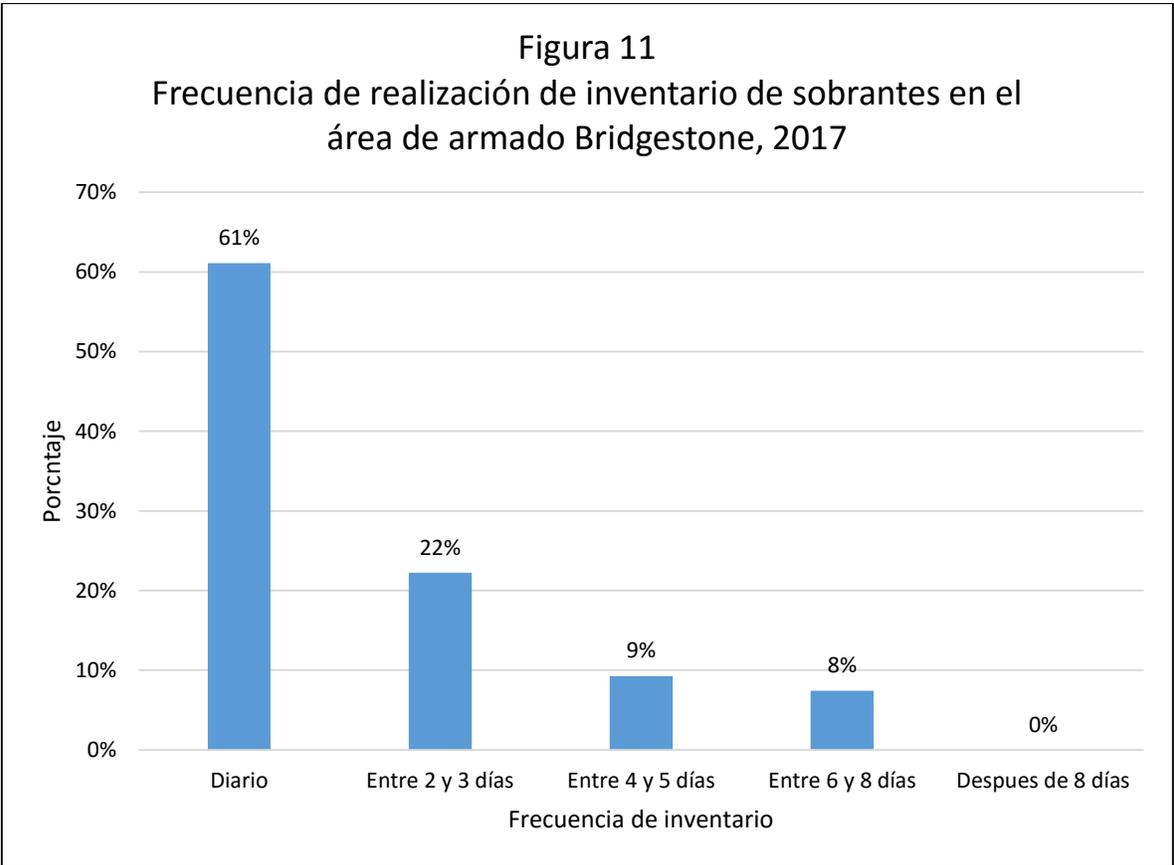


Fuente: encuesta de elaboración propia

La figura diez, refleja quien debe ser es el responsable de que los sobrantes se consuman cuando ya se encuentran asignados, en este caso se puede observar que el 54% del personal piensa que el supervisor es el encargado de hacer el consumo de los sobrantes posibles, el 19% considera que el encargado debería ser el

ingeniero de programación, por otra parte el 13% indica que debería ser el auxiliar del departamento, como datos menores con un 9% se muestra que el encargado debería ser otro compañero y con un 5% debe ser el jefe.

Se puede analizar que es necesario el compromiso de parte los supervisor para mejorar el tema de los sobrantes, ellos quienes se encuentran todo el día en el piso y en contacto directo con lo que sucede en las diferentes máquinas a cargo, siendo indispensable el conocimiento de la problemática y del tema en general de sobrantes para contar con la ayuda de los mismos. Se puede identificar que estos son el contacto directo entre los operadores y los departamentos de servicio como programación por lo tanto son fundamentales para el estudio.



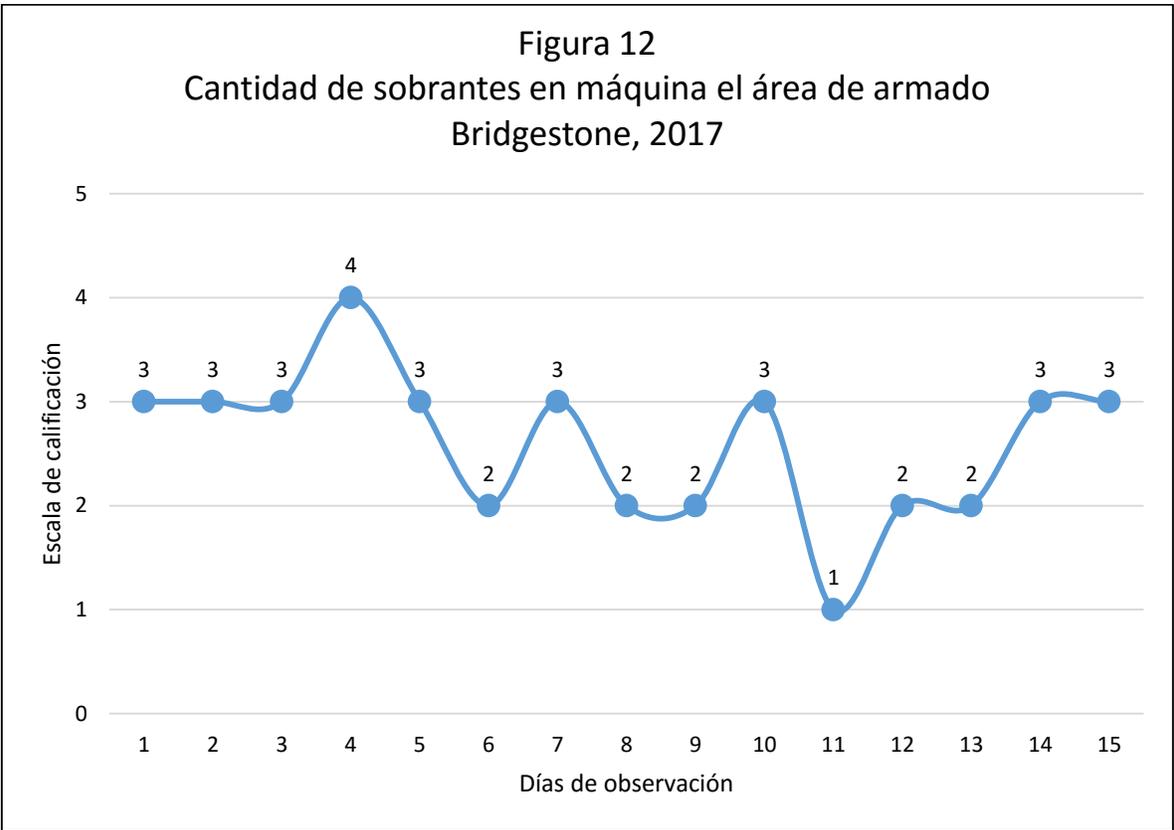
Fuente: encuesta de elaboración propia

La última figura once de la primera variable muestra a la frecuencia con la que se debe realizar el inventario de sobrantes en las diferentes máquinas del departamento, como dato principal se observa el 61% de los colaboradores indican

que el inventario de los sobrantes se debe realizar de manera diaria, el 22% considera que se debe realizar cada dos o tres días, el 9% indica que la frecuencia debe ser de entre 4 y 5 días, como datos poco relevantes se considera un 8% del personal que evidencia que el inventario debe ser entre 6 y 8 días, por último ninguno de los colaboradores indica que el inventario debe ser con una frecuencia mayor a 8 días.

Según los datos obtenidos para el mejor control de los materiales el inventario debería realizarse de manera diaria, esto simplifica la gestión diaria de la misma y además permite tener información actualizada sobre los sobrantes que se pueden consumir y cuando se pueden ingresar a la máquina.

4.1.2.2 Lista de verificación

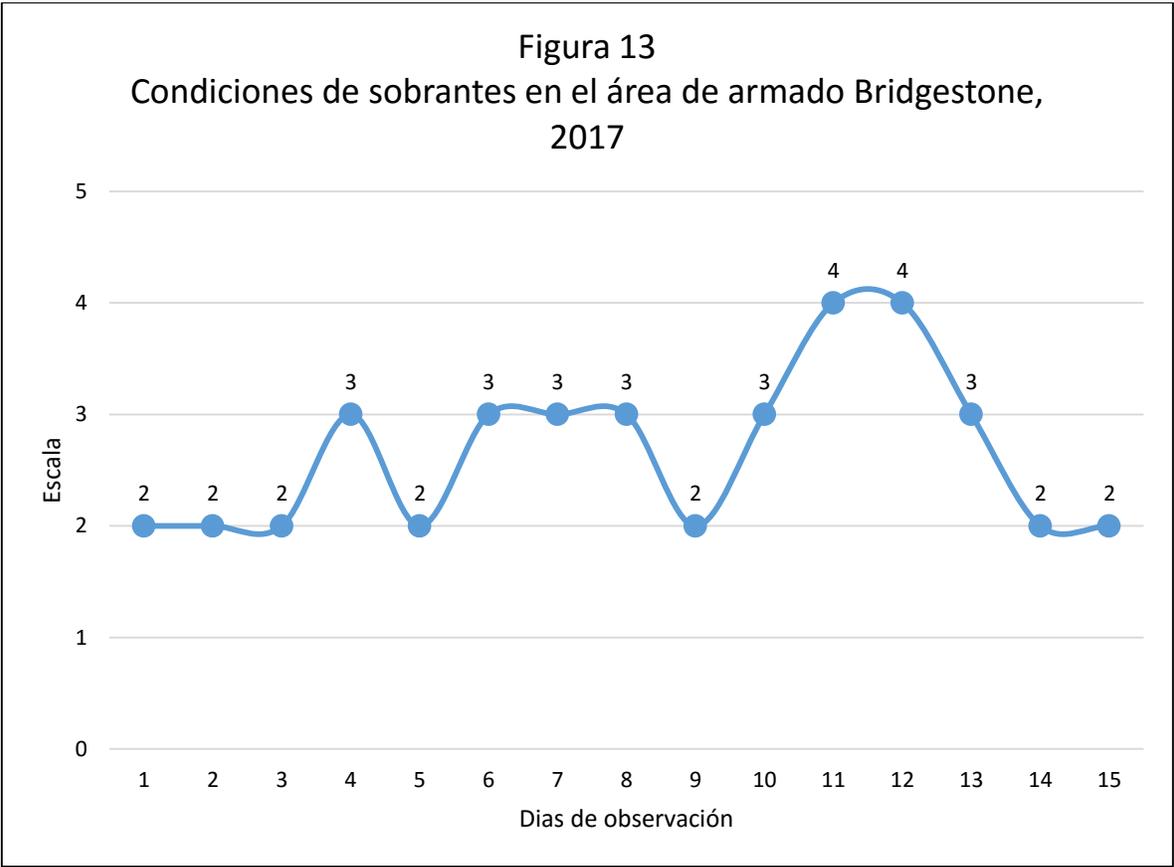


Fuente: encuesta de elaboración propia

En la figura doce se muestran los datos obtenidos por medio de la observación directa en la máquina, donde se realiza una calificación del uno al cinco según las

condiciones observadas, para la figura doce, el cinco corresponde a la cantidad mayor de sobrantes encontrada. En esta figura se analiza la cantidad de sobrantes en las máquinas donde se realiza un recorrido y se realiza una evaluación general de lo observado, los datos corresponden a 15 días de observación. Como se aprecia hay mucha inestabilidad en las observaciones, sin embargo la calificación más frecuente es de un tres, con lo que indica una cantidad media de sobrantes en las diferentes máquinas.

Si es necesario revisar cuanto es el consumo promedio de las mismas y por cuantos días pasa un material en un mismo lugar sin movimiento.

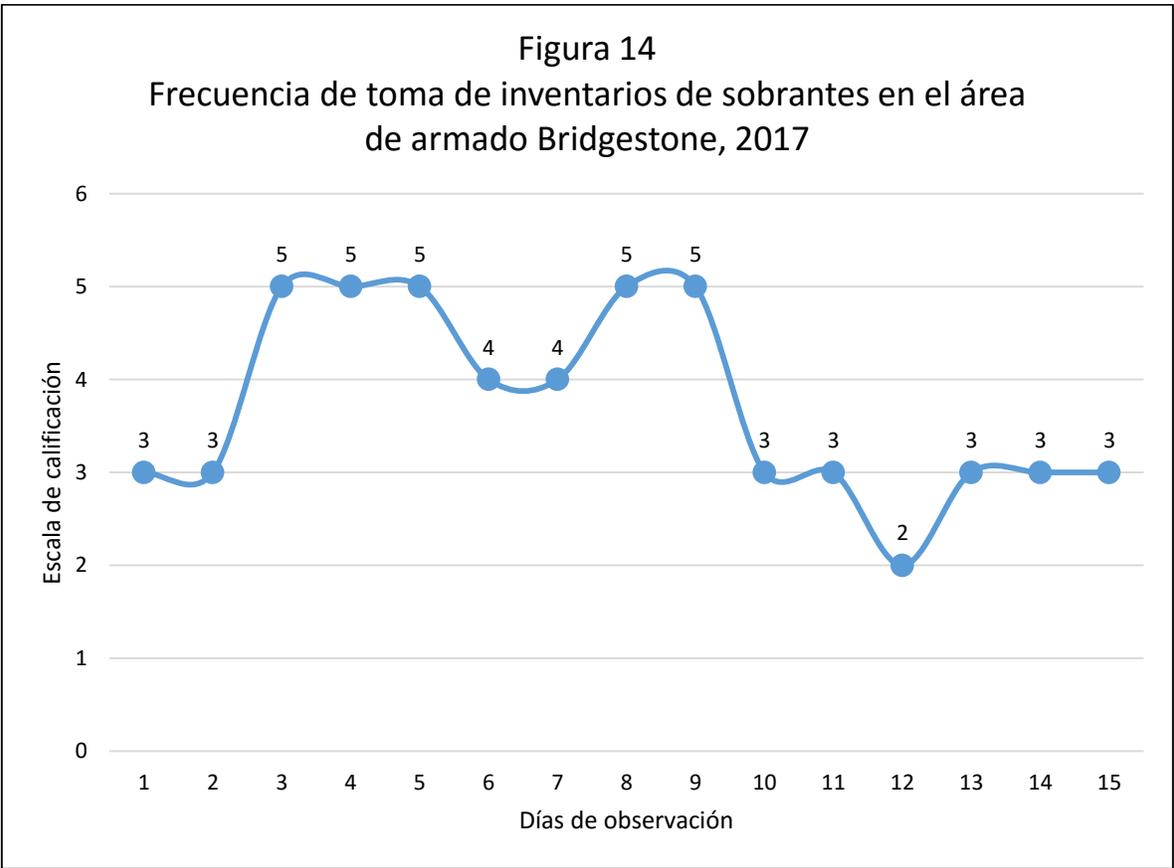


Fuente: encuesta de elaboración propia

En la figura trece manteniendo el mismo formato de calificación se evalúan las condiciones de los sobrantes, siendo cinco la mejor condición en que se puedan encontrar y uno la peor. Se denota en la figura que la mayoría de los datos tienen

calificaciones de dos y tres, indicando esto un estado de regular a malo en los sobrantes.

En la realización de las observaciones, se evidencian oportunidades de mejora en cuanto al estado de los materiales, se encuentra material con suciedad y vencido, el control que se tiene sobre los inventario de los sobrantes y rotación de los mismos es muy bajo, es necesario ser más estrictos con el manejo de los materiales y el seguimiento de los mismos.



Fuente: encuesta de elaboración propia

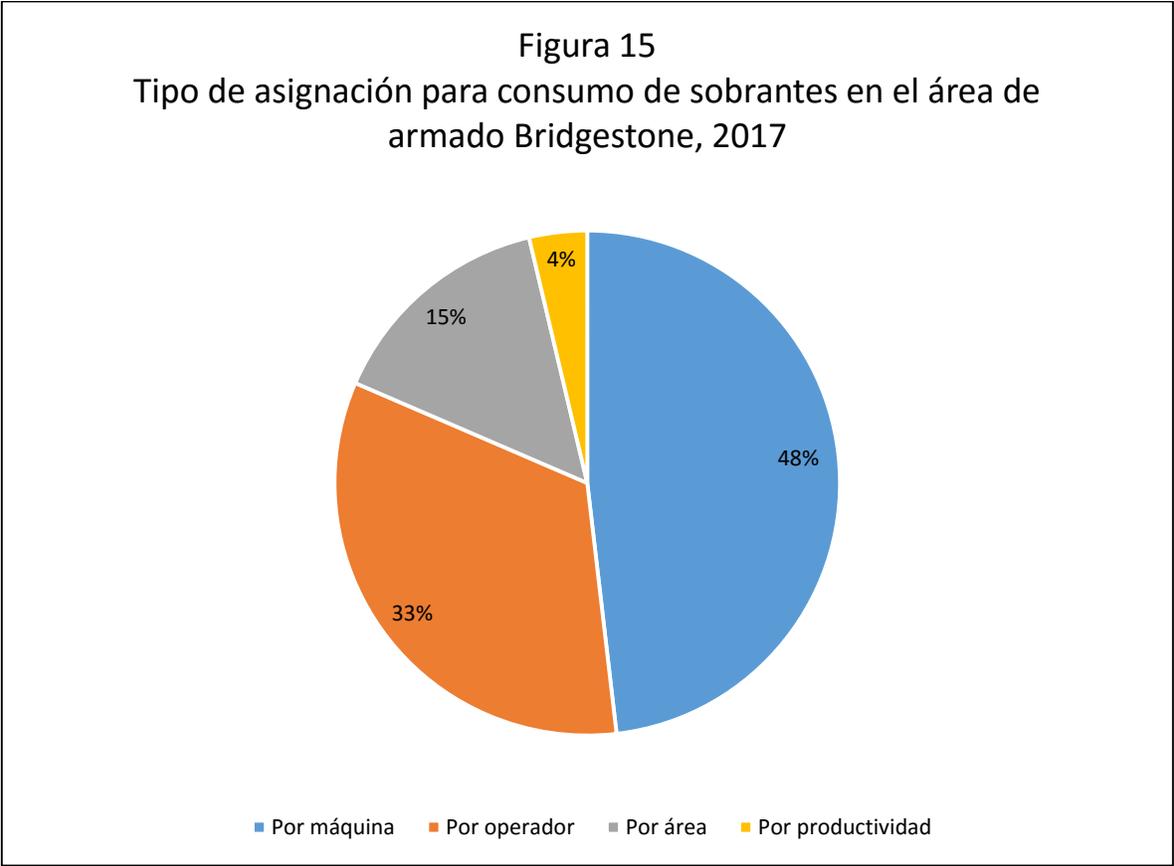
En la figura catorce, última de la primera variable en cuanto a la lista de verificación, se analiza la frecuencia de la realización de inventarios en la máquina, donde cinco es la realización diaria de los inventarios.

Los datos obtenidos indican una frecuencia de inventarios de media a buena, donde durante los 15 días de observación se muestra la mayoría de los datos entre escalas de tres a cinco. Si se encuentra una oportunidad de mejora en la toma de datos, ya que solamente se verifica la cantidad de material y el tipo de material, sin embargo no se anota la fecha de vencimiento del mismo, que es crítica por temas de calidad, por esa misma razón no se tiene control sobre el material que se encuentra en las diferentes máquinas y además se encuentra con problemas de calidad.

4.1.3 Análisis e interpretación de resultados de la segunda variable: Método para consumo

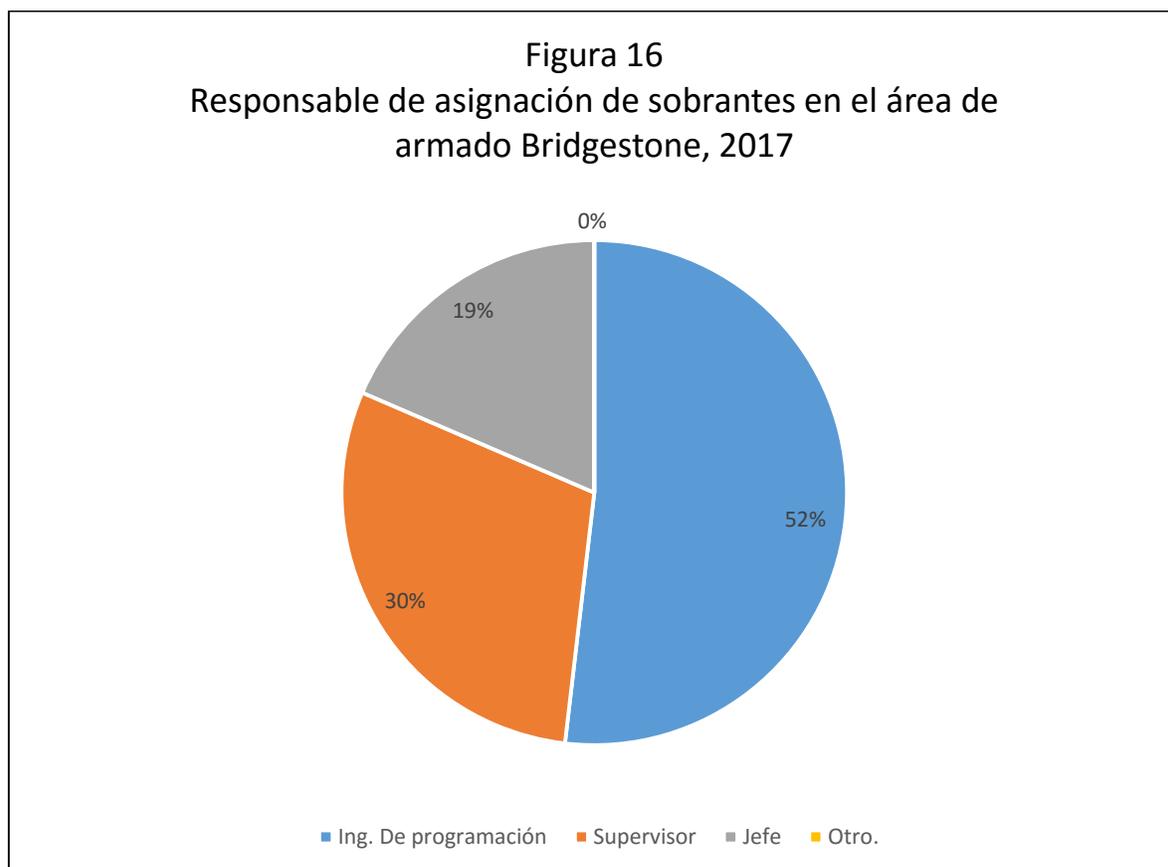
A continuación y una vez finalizados los datos de la primera variable en estudio, se procede a presentar e interpretar los datos definidos para la segunda variable.

4.1.3.1 Cuestionario



Fuente: encuesta de elaboración propia

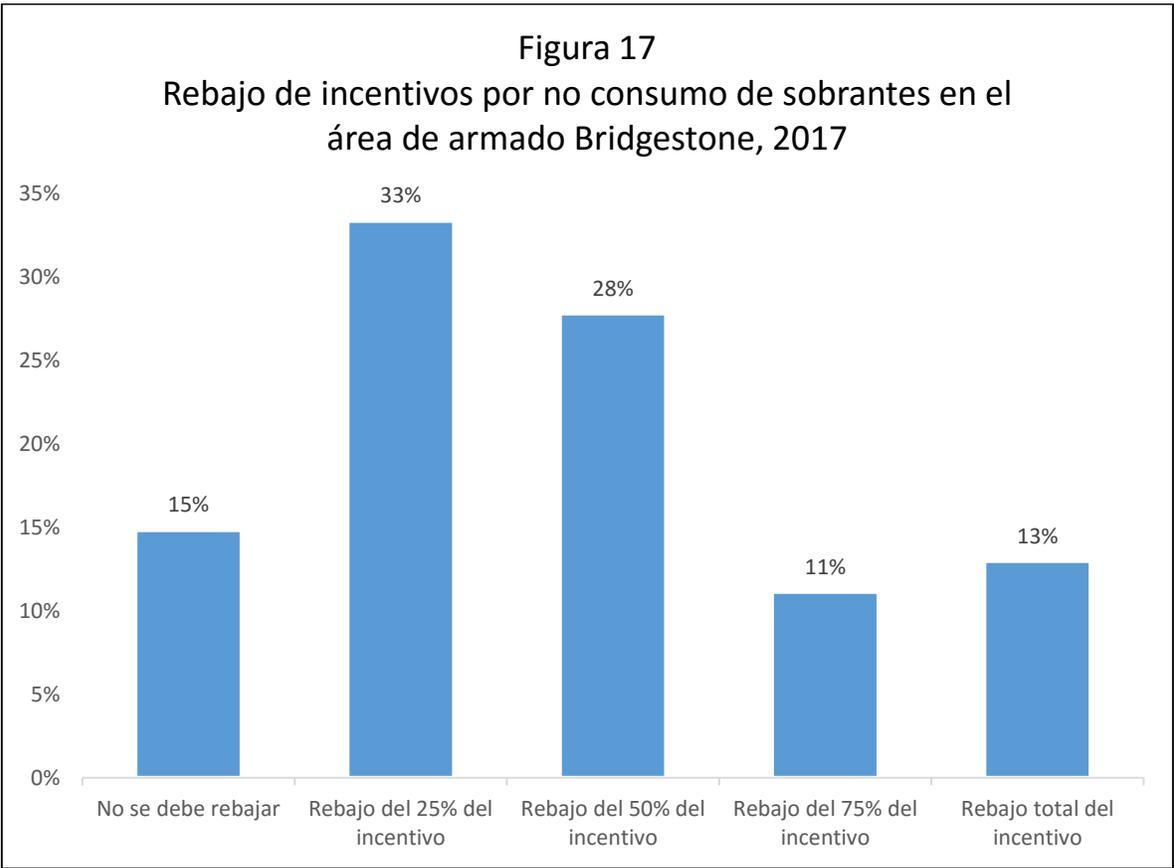
La figura 15 muestra el tipo de asignación necesaria para la gestión de los sobrantes, según los resultados obtenidos con la encuesta realizada, se muestra que el 48% del personal considera que la asignación se debe realizar por máquina, un 33% establece que lo ideal sería la asignación por operador, como tercer dato se obtiene un 15% de personal que indica que se debe realizar por área y por último un 4% denota que lo mejor sería la asignación por productividad de los operadores. La asignación de los sobrantes y control que se le dé a los mismos es fundamental para mejorar la condición de estos, aplicar un método de asignación efectivo es básico para el progreso del estudio, según los datos obtenidos la asignación por máquina parece ser la mejor opción, para el consumo de los sobrantes, la definición correcta del método y el control que se le dé a este método son pilares para el éxito del proyecto.



Fuente: encuesta de elaboración propia

En la figura dieciséis se muestra quien debe ser el encargado de realizar la programación o asignación de los sobrantes para que los mismos se utilicen en las máquinas una vez que se tienen, según la información proporcionada el 52% del personal considera que la asignación la debe realizar el ingeniero de programación, un 30% piensa que es el supervisor que lo debe realizar, y por último un 18% considera que el jefe del área es el que lo debe realizar.

Adicionalmente a los resultados de la encuesta que como primer dato muestran que el ingeniero de programación debe realizar la asignación de los sobrantes; por el proceso ya establecido en la empresa es este ingeniero el que precisamente se debe encargar de la asignación de los sobrantes, para que esto se puede realizar de manera adecuada hay que tomar en cuenta la frecuencia de asignación y en la propuesta se debe facilitar la función de este colaborador para que sea lo más sencillo posible.

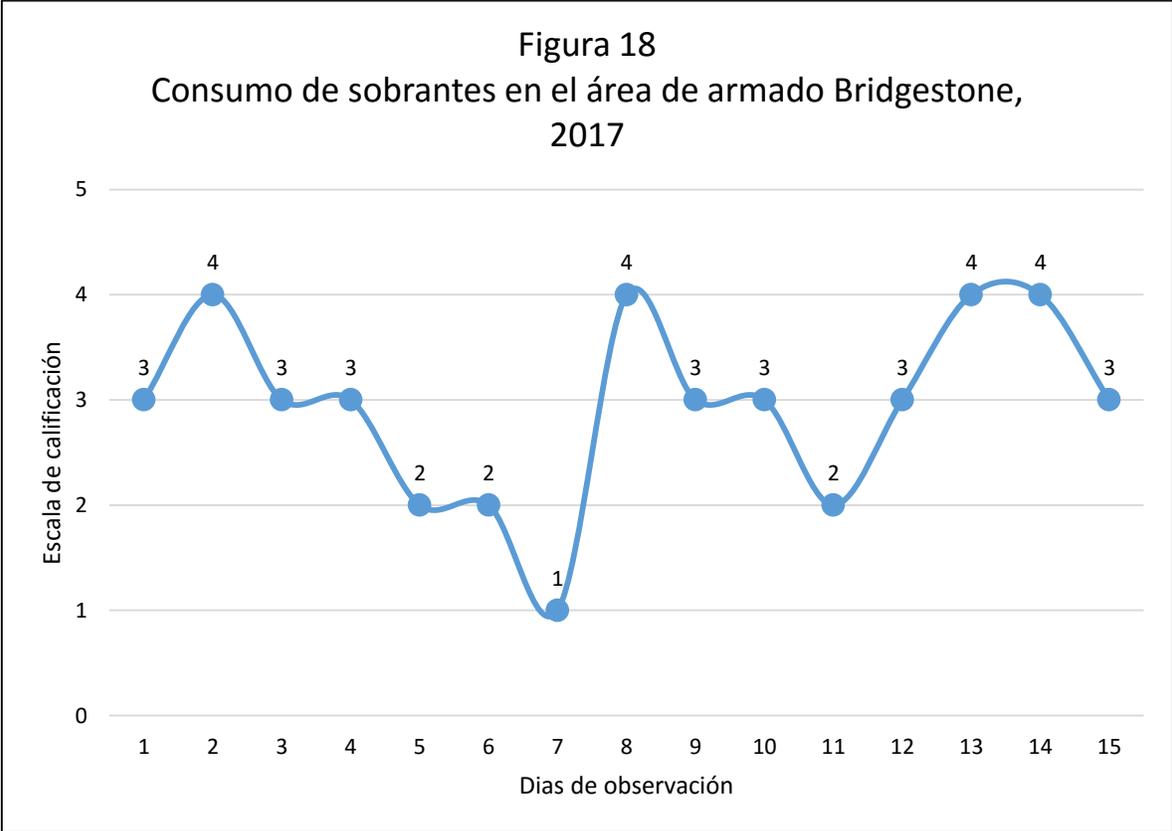


Fuente: encuesta de elaboración propia

En la última figura 17 variable se muestra el tema de los incentivos, y el rebajo de los mismos, como se puede observar el 33% de los operadores indica que se debe rebajar el 25% del incentivo, como segundo dato un 28% señala que se debe rebajar el 50% del incentivo, un 15% del personal indica que el incentivo no se debe rebajar, como cuarto dato se obtiene que el 13% muestra que estaría de acuerdo con el rebajo total del incentivo y por último un 11% indica que se debe rebajar el 75% del incentivo.

Según lo mostrado en la figura anterior solamente el 15% del personal no está de acuerdo con algún rebajo de incentivo, sin embargo el 85% indica que se rebaje en algún porcentaje, por incumplimientos en temas relacionados a manejo de sobrantes, es necesario establecer disciplina en relación al manejo de los sobrantes esto se puede realizar por medio de los incentivos.

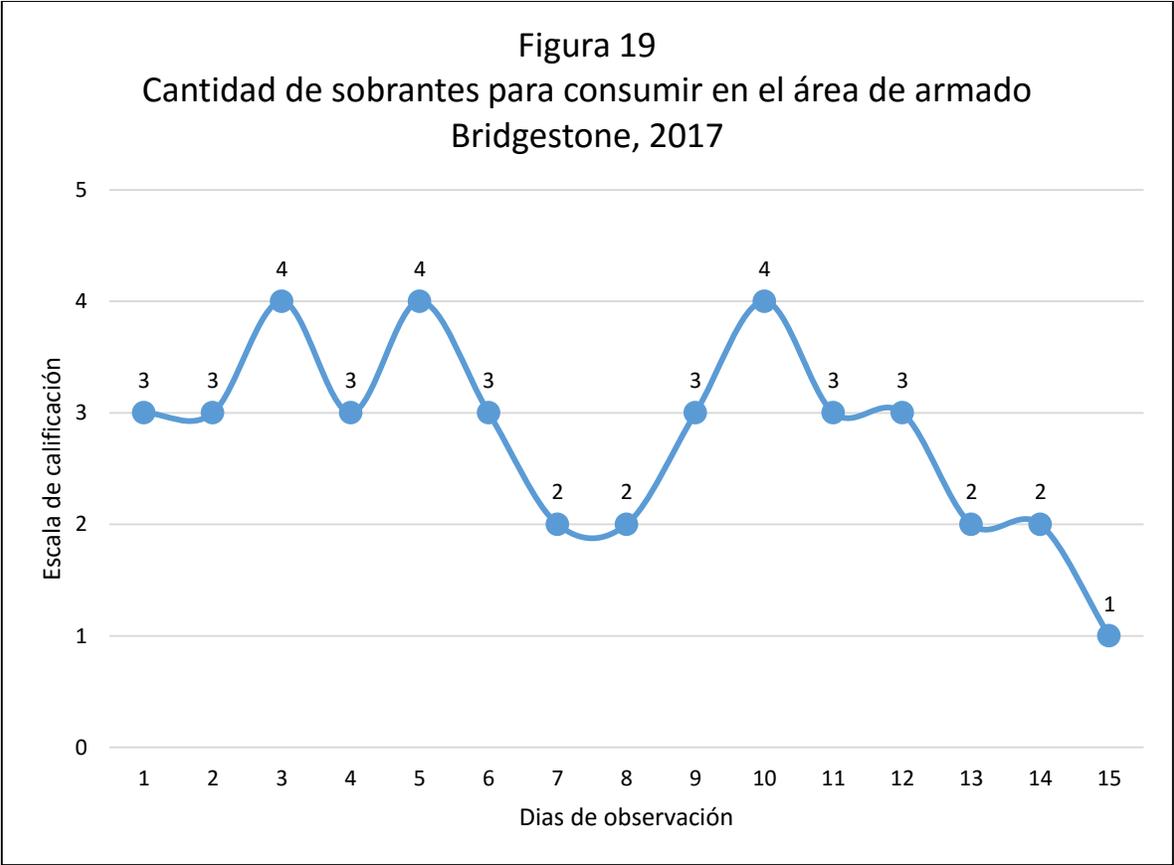
4.1.3.2 Lista de verificación



Fuente: encuesta de elaboración propia

En la figura anterior se analiza la cantidad de sobrantes consumidos en las diferentes máquinas de armado, siendo cinco el consumo más alto y uno el consumo menor, como se muestra en la figura en la mayoría del tiempo observado el consumo es de bajo a medio con calificaciones entre dos y tres, si de igual manera que en otras valoraciones realizadas los datos son bastante inestables y varían mucho entre los días.

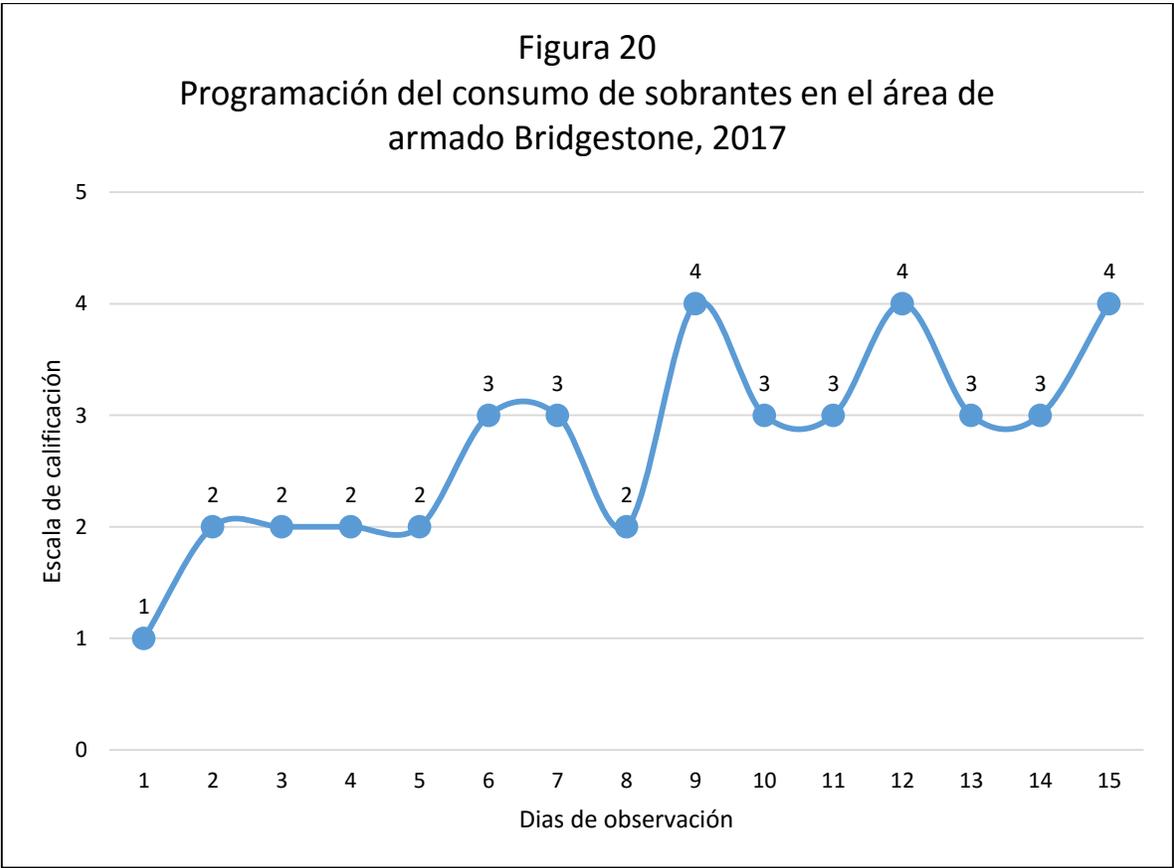
Durante la observación se identifican materiales que están en una máquina sin movimiento por días, que se pueden utilizar y por una u otra cosa el operador no lo quiere hacer, este tema se podría controlar en el inventario con la trazabilidad de los productos que se encuentran en la máquina y así poder exigir el consumo de los sobrantes.



Fuente: encuesta de elaboración propia

La figura 19 denota la cantidad de sobrantes para consumir en el área de la máquina, donde cinco es la mayor cantidad y uno es la menor, la tendencia muestra una acumulación de datos en el nivel medio, escala tres, lo que indica que la cantidad de material que se encuentra en la máquina no es la mayoría, pero tampoco es baja, el ideal sería que la cantidad sea la menor posible.

Si en esta observación se identifican problemas ya que si bien es cierto la cantidad para consumo es media es muy descontrolada, no hay un orden y se mantienen la misma cantidad generalmente en las máquinas, se denota que no hay una persona que se responsabilice por el consumo de los sobrantes. Se debe recordar que los materiales sobrantes se van a utilizar para solventar una necesidad futura (Moya, 1999).



Como última figura en análisis de la segunda variable se tiene la programación de los sobrantes para consumir donde cinco es muy buena y uno es muy mala, si se

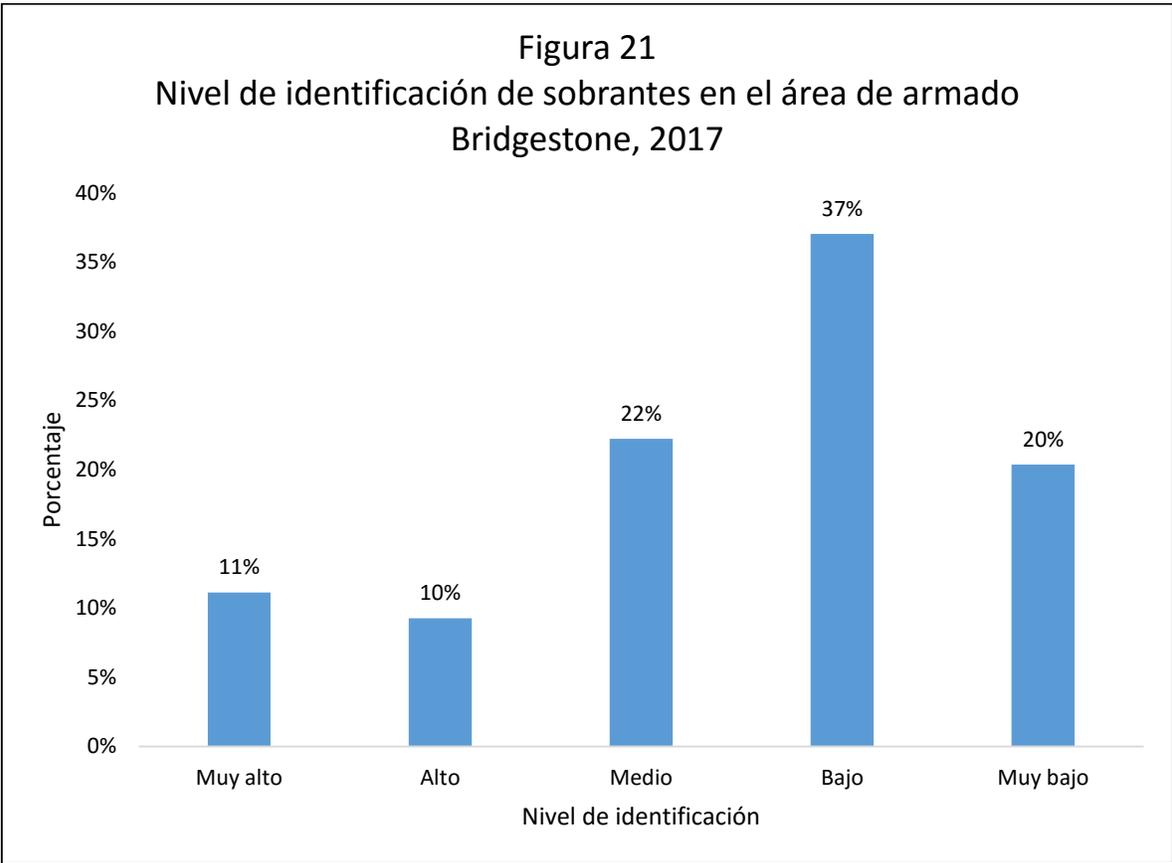
observa que durante los primeros cinco días de observación, la programación de los sobrantes es bastante deficiente, sin embargo con los días tiende a la mejora y se mantiene entre calificaciones medias.

Lo que se logra identificar en el campo es que durante los días iniciales no se realiza ningún tipo de programación, después se empieza realizar pero el seguimiento que se le da al consumo no es el mejor y el plan no se cumple de la mejor manera.

4.1.4 Análisis e interpretación de resultados de la tercera variable: Identificación de sobrantes

Se procede a analizar e interpretar los datos obtenidos para la tercera variable.

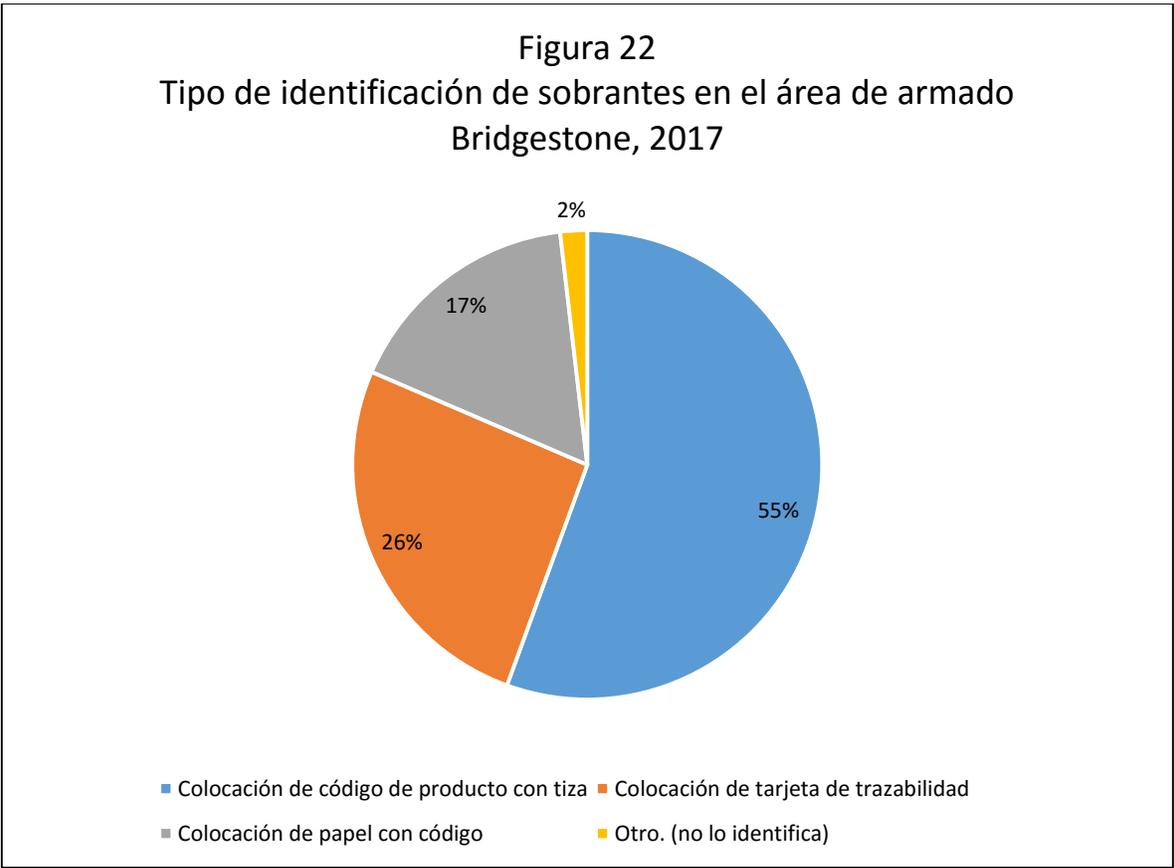
4.1.4.1 Cuestionario



Fuente: encuesta de elaboración propia

En la figura 31 se muestra el nivel de identificación de los materiales sobrantes, se denota que un 11% del personal considera que el nivel de identificación es muy alto, un 10% lo califica como alto, como tercer dato un 22% muestra un nivel de identificación medio, como dato más relevante el 37% indica que la identificación de los sobrantes es baja y como dato final se refleja un 20% con un nivel de identificación muy bajo.

La identificación de los sobrantes es completamente necesaria para su consumo, manejo y gestión, se debe asegurar la identificación correcta de los materiales y realizar la estandarización del procedimiento para que todo el personal lo realice de la misma manera. A nivel de propuesta de proyecto el tema de la identificación de materiales es de los más fuertes y complejos para trabajar.



Fuente: encuesta de elaboración propia

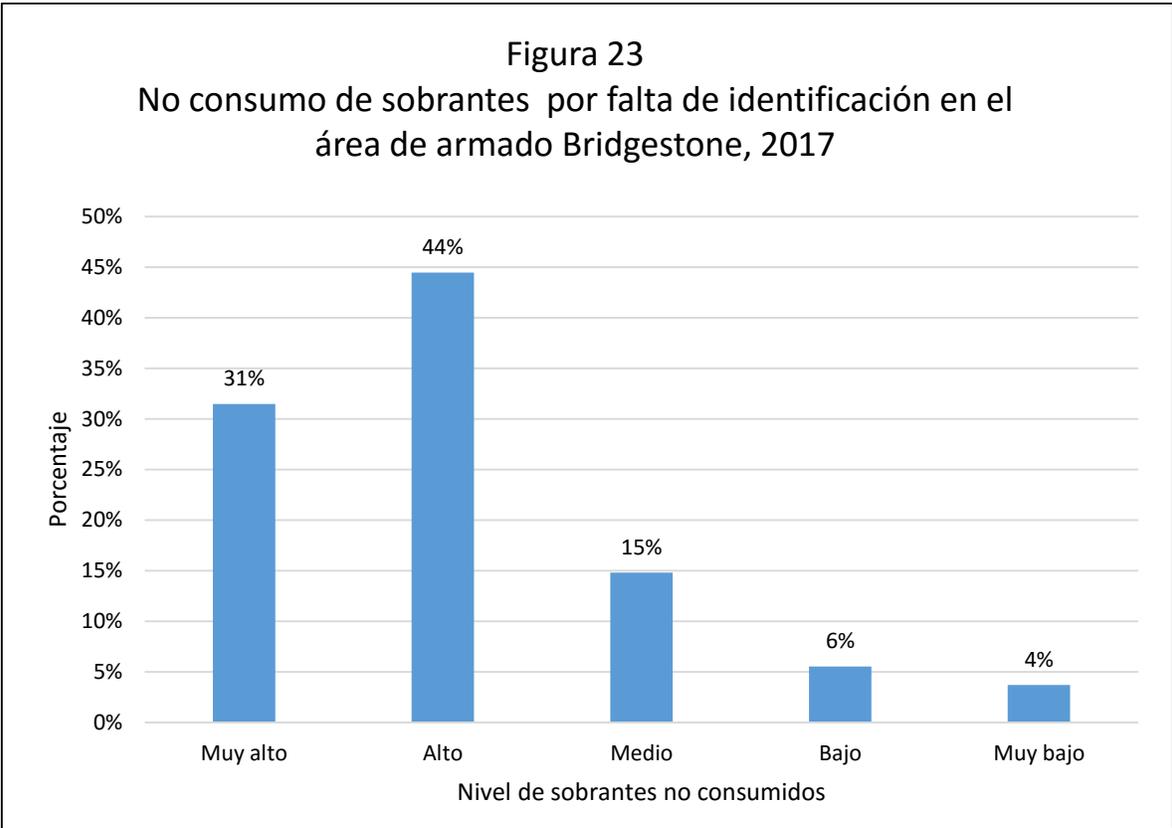
En la figura 22 se denota el tipo de identificación que le colocan los operadores a los sobrantes una vez que ya no los van a utilizar más en la máquina armadora, como primer dato en importancia se tiene un 55% de los operadores que le colocan el número de producto que estaban utilizando, seguido de esto un 26% le vuelve a colocar la tarjeta de trazabilidad que estaban utilizando, lo cual corresponde al método correcto según los procedimientos internos de la empresa, como tercer dato en importancia un 17%, le coloca un papel con el código de producto que mantenía en la máquina como cuarto dato un 2% lo clasifica como otro método de identificación.

Como muestra la información anterior la mayoría del personal realiza la identificación del material con una escritura con tiza, lo cual indica que no existe la claridad en los procedimientos establecidos o no es la más adecuada para la operación que ellos realizan, se debe evaluar cuál es el método correcto por medio de un análisis de proceso para poder entender mejor cual es el problema y el propósito de su resolución (Chase, Jacobs, Aquilano., 2009), además se debe comunicar y aclarar el mismo todos los operadores para que la aplicación sea estandarizada.

El tema de identificación de sobrantes está estrictamente relacionado a la calidad de producto y calidad del reproceso donde se utilice este material, es necesario una correcta identificación de material para poder garantizar esto, la mezcla de hules que no son compatibles o la utilización de producto equivocado son dos temas críticos donde se corre el riesgo de problemas con el producto.

Por otra parte una mala o un faltante de identificación afecta la trazabilidad de los productos fabricados, siendo este otro tema importante donde el que corre el riesgo es el consumidor final, ya que si presenta problemas con su producto, la trazabilidad del mismo no determina las causas de las fallas.

Es necesario ver las consecuencias que se tienen al presentarse alguno de estos fallos y tener siempre presente que el consumidor final es lo más importante para la empresa y que todas las estrategias que se realicen deben estar orientadas a satisfacer sus necesidades.



Fuente: encuesta de elaboración propia

Para finalizar con los datos de la tercera variable referentes al cuestionario, en la última figura se presenta el nivel de sobrantes no consumidos por falta de identificación en las máquinas, como dato mayor un 44% de los operadores consideran que hay una cifra alta de sobrantes que no se consumen por falta de identificación, como segundo dato el 31% muestra que el nivel de no consumo de sobrantes es muy alto, como tercer dato un 15% indica que no se consumen a un nivel medio y como datos menores un 6% considera que el no consumo es bajo y un 4% que el consumo es muy bajo.

Según se muestra en la figura 23 el no consumo de los sobrantes es bastante alto, el 75% de los operadores indica que el no consumo está ubicado en niveles entre alto y muy alto, por lo tanto el dato muestra lo preocupante de la situación ya que esta cantidad de sobrantes que no se consumen se vuelve TMA (material para reproceso), por lo tanto un material sin identificación en un aumento en el reproceso de otra de las áreas, lo cual afecta costos, productividad y calidad, al tratar de convertir un material no conforme en un material que puede cumplir con las especificaciones solicitadas (Ocaña, 2013).

En la tercera variable se define claramente que la identificación de los sobrantes es de los temas más importantes en el proyecto en estudio, por lo tanto en la propuesta debe ir un apartado dirigido hacia este punto.

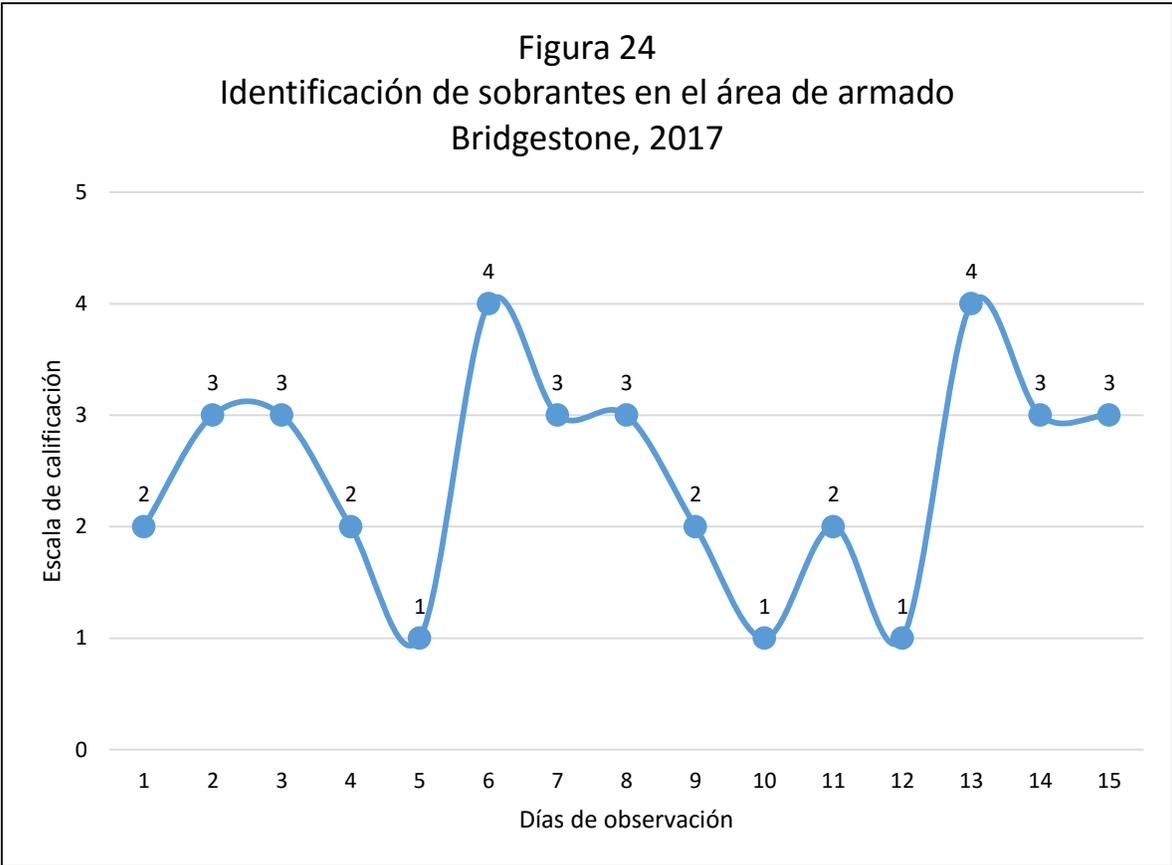
No se debe trabajar solamente el tema de la identificación como tal, si no poder analizar más allá y revisar el por qué los operadores no realizan este procedimiento, que implica en sus operaciones diarias, que necesidades tienen y que se les debe facilitar para que esta labor no incurra en un esfuerzo extra y sea parte del día a día, también debe ser necesaria la capacitación constante de las personas y la explicación de las consecuencias que se tienen al no identificar los sobrantes.

Adicionalmente se debe contar con un sistema que llame la atención del operador cuando no siga los procedimientos establecidos, siempre y cuando estos sean claros y estén comunicados. Si bien es cierto los procedimientos deben estar documentados y ser entendibles para todos, no se puede eximir de responsabilidad cuando se incurre en conductas contrarias a las establecidas por la empresa.

Se denota la falta de sistemas automatizados, que puedan mejorar y solventar el tema de identificación de sobrantes, donde una vez que se utilicen en un departamento, los mismos se identifiquen sin necesidad de que el operador realice ninguna función o al menos poder reducir intervención del operador al máximo.

Se debe mejorar la inversión de capital en sistemas de innovación y tecnología que puedan ayudar al proceso y mejorar las condiciones existentes, mejorando así la calidad de vida para todos los colaboradores de la empresa.

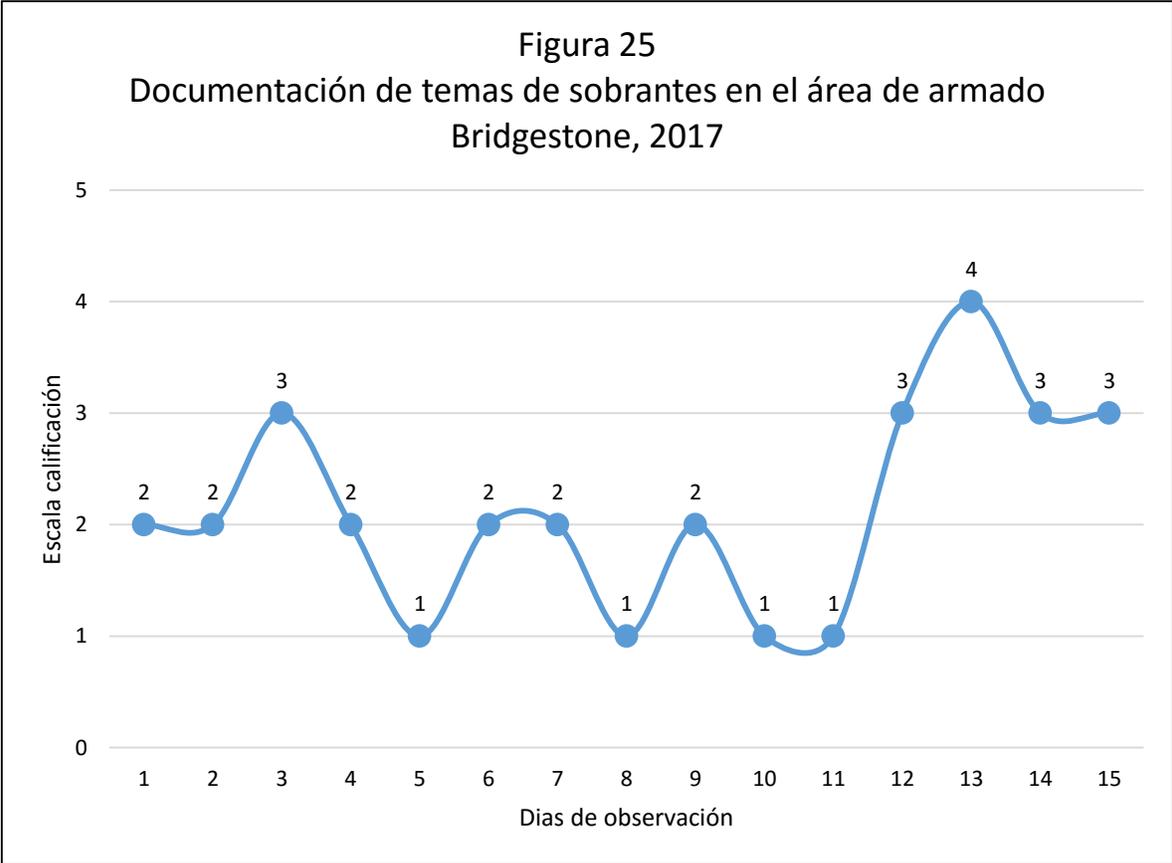
4.1.4.1 Lista de verificación



Fuente: encuesta de elaboración propia

La figura 24 muestra el tema de identificación de materiales sobrantes, donde se puede observar que los datos recopilados califican en su mayoría del tiempo entre medio y baja el tema de la identificación, en la escala establecida uno es el identificación muy mala y el cinco es identificación muy buena, la mayoría de los datos se concentran en calificaciones de dos y tres, a excepción de dos días con notas de cuatro.

En la observación realizada si el tema de identificación requiere mucha mejora, la cantidad de sobrantes identificados es mucho menor de los que no se identifican, adicional a esto los sistemas de identificación que utilizan no son los oficiales son solo un trozo de papel con un código de producto o en dado caso una marca con tiza.



Fuente: encuesta de elaboración propia

En la figura 25 se evalúa la documentación correspondiente a sobrantes en las diferentes máquinas donde uno es muy malo y cinco muy bueno, como se observa los datos muestran una tendencia de calificación mala, donde la mayoría de los datos se encuentran en notas de dos y uno.

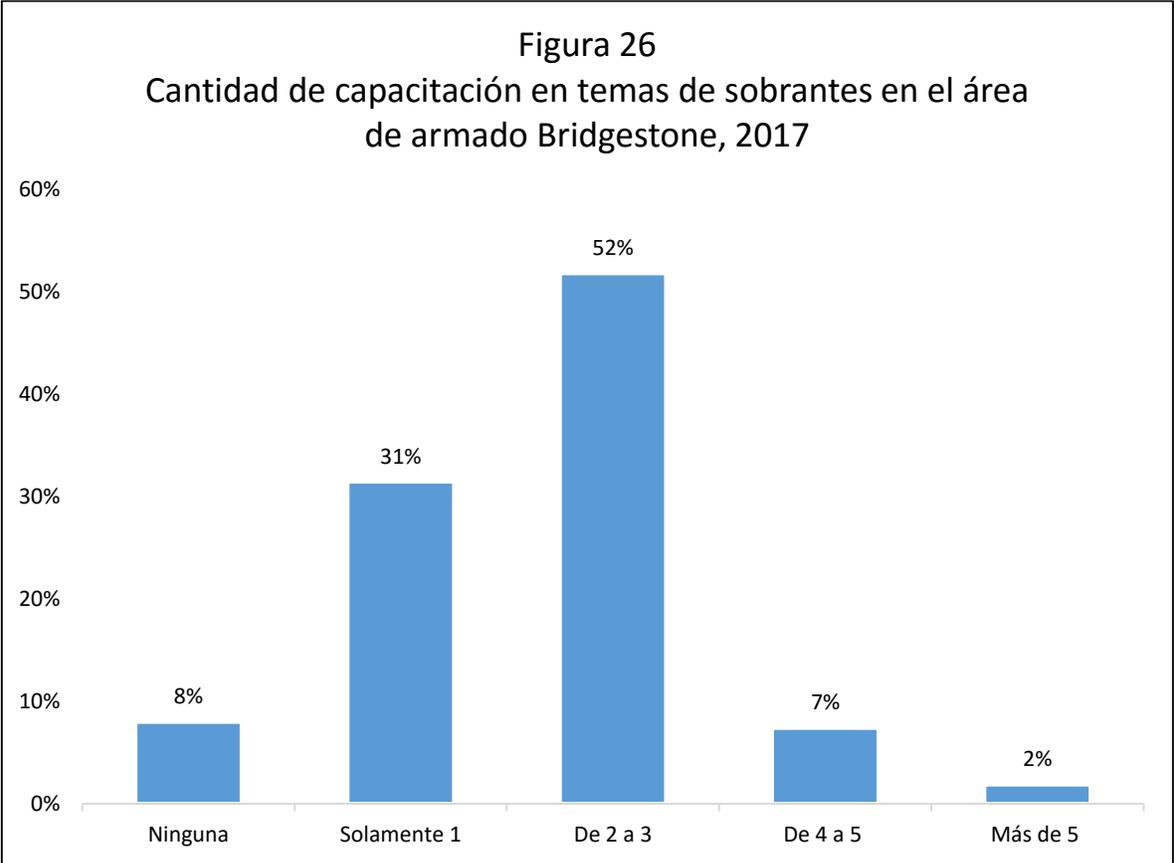
Si el llenado correspondiente de los documentos es muy malo, los operadores no llenan los formatos que corresponden, esto debido a que nadie se los controla ni se los solicitan en ningún momento, es un tema ligado a más seguimiento y supervisión para que los operadores realicen la tarea.

Además está ligado a temas de calidad y trazabilidad de productos, ya que si no se registra información existe la posibilidad de contaminaciones o utilización de productos equivocados, siendo esto completamente necesario para conocer el origen de los productos (Pinzón, 2010).

4.1.5 Análisis e interpretación de resultados de la cuarta variable: Cantidad de recursos necesarios

Seguidamente se procede al análisis de los datos obtenidos para la cuarta variable.

4.1.5.1 Cuestionario

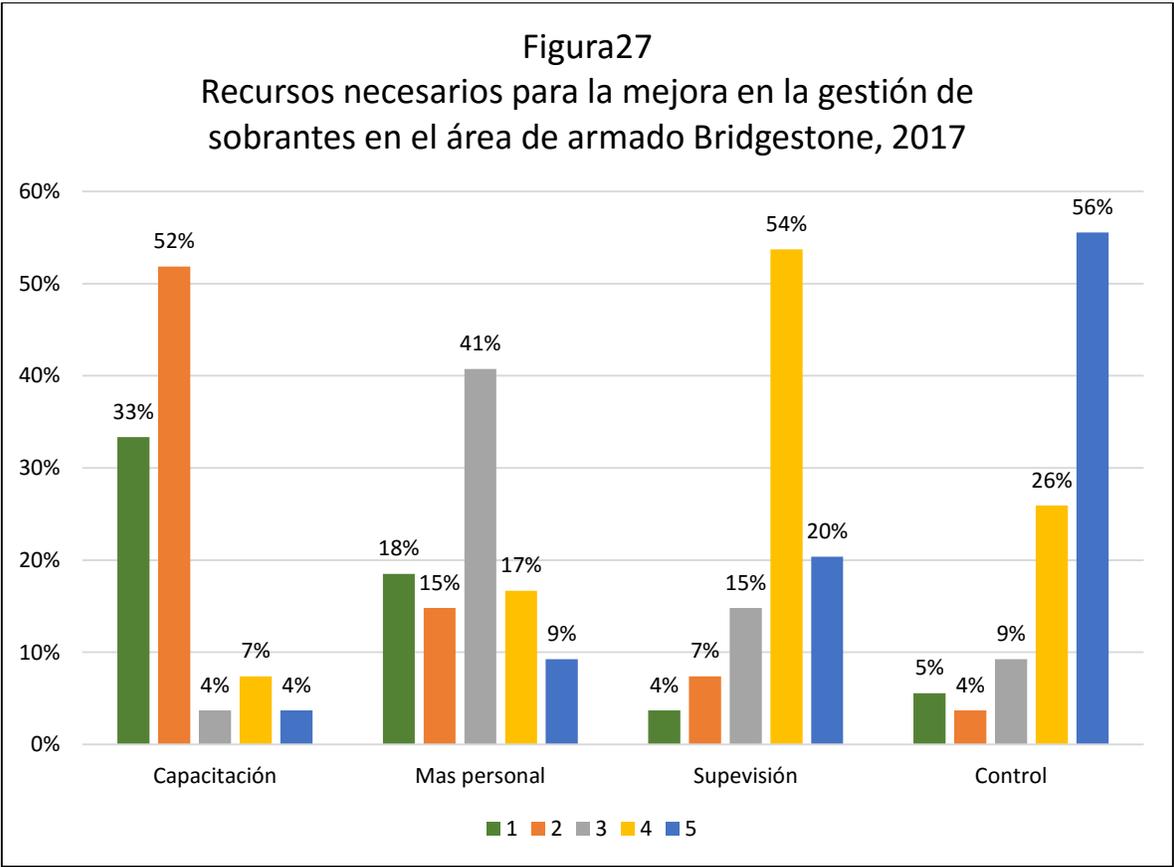


Fuente: encuesta de elaboración propia

Como primer figura de la cuarta variable se observa la cantidad de capacitaciones que han recibido en el tema de sobrantes los operadores del área de armado, donde se obtiene los siguientes resultados; el 52% de los operadores indica haber recibido

de dos a tres capacitaciones sobre el tema, un 31% indica que solamente recibe una, un 8% indica que no ha tenido ningún tipo de capacitación, con el mismo porcentaje se muestra una población que ha recibido entre cuatro y cinco y con un 2% están los que indican contar con más de cinco capacitaciones.

La capacitación y el constante refrescamiento a los operadores son necesarios para mejorar el funcionamiento, manejo y gestión de los diferentes temas del área, entre estos los sobrantes, el seguimiento a la educación e inversión de tiempo en el aprendizaje del operador mejora el desempeño de los mismos, si bien es cierto el proceso les brinda experiencia, se necesita revisar procedimientos y estrategias para realizar las cosas de la mejor manera

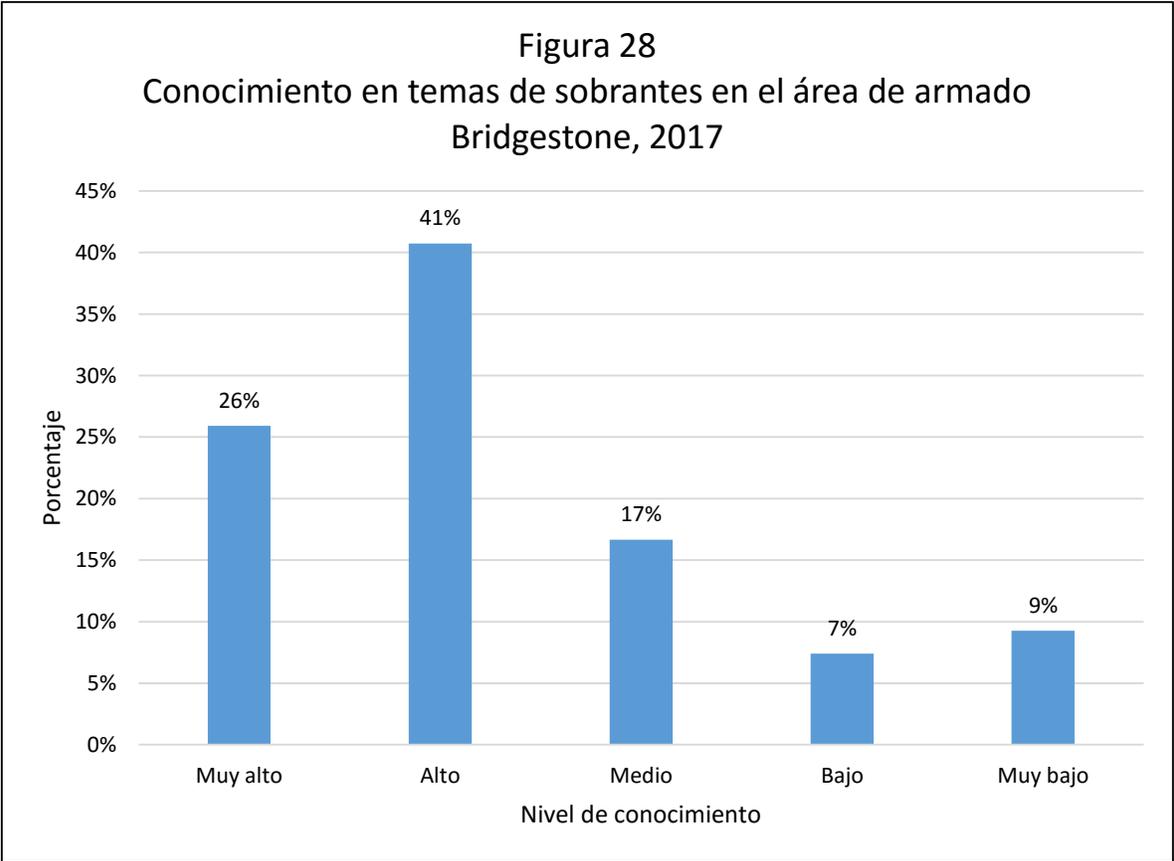


Fuente: encuesta de elaboración propia

La figura 27 representa los recursos que los operadores consideran necesarios para lograr una mejora en el tema de la gestión de los sobrantes, donde se evalúa del uno al cinco su nivel de importancia, siendo el cinco la calificación más alta o

importante, según lo indicado por los operadores y como punto más importante, el 56% indica que se debe mejorar el control en el tema de los sobrantes, como segundo dato relevante se sugiere por el 54% que la supervisión requiere una mejora en un nivel alto, adicionalmente un 41% califico a nivel medio , la asignación de más personal, para finalizar un 52% de los operadores consideran que la capacitación afectaría en un nivel bajo la mejora en la gestión de sobrantes.

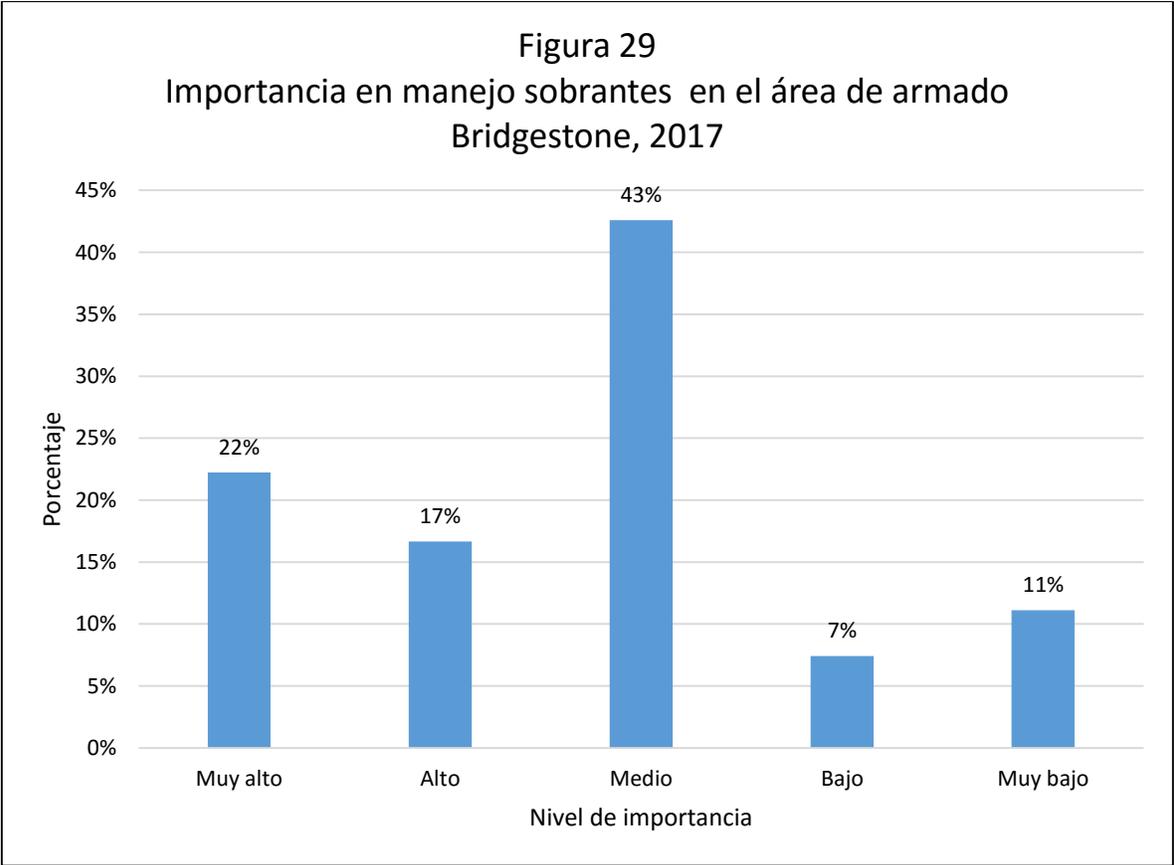
La figura 27, evidencia la necesidad de mejoras a nivel de control en el proceso, donde este tema esta intrínsecamente relacionado con la supervisión del departamento, se debe realizar la revisión de las funciones del supervisor y la estructura de su puesto (*Chase et al., 2009*), que en su mayoría debe ser mantener el control en el departamento, para identificar si existen debilidades con el tema y poder reforzarlas, si es claro que la carencia del tema es bastante amplia ya que son las dos principales causas sobre las cuales los operadores requieren mejora.



Fuente: encuesta de elaboración propia

En la figura 28 se observa el conocimiento que considera tener el personal del área de armado en relación al tema de sobrantes donde el 41% de estos, considera tener un conocimiento alto, seguidamente un 26% indica que su nivel de conocimiento se califica como muy alto, el 17% denota tener un conocimiento medio, solo el 9% indica que su conocimiento es muy bajo y por último el 7% muestra un nivel bajo de conocimiento.

En el análisis general se observa que el personal del departamento ya cuenta con algunos años de experiencia, por lo tanto esto puede favorecer a la consideración de tener un conocimiento alto en el tema, como el 67% cree tenerlo entre alto y muy alto, para la organización es beneficioso mantener persona estables y que conozcan su trabajo, si se debe trabajar en la mejora de los datos de las personas con conocimientos medios y bajos, para hacer más robusto el proceso y mejora la gestión de los sobrantes.

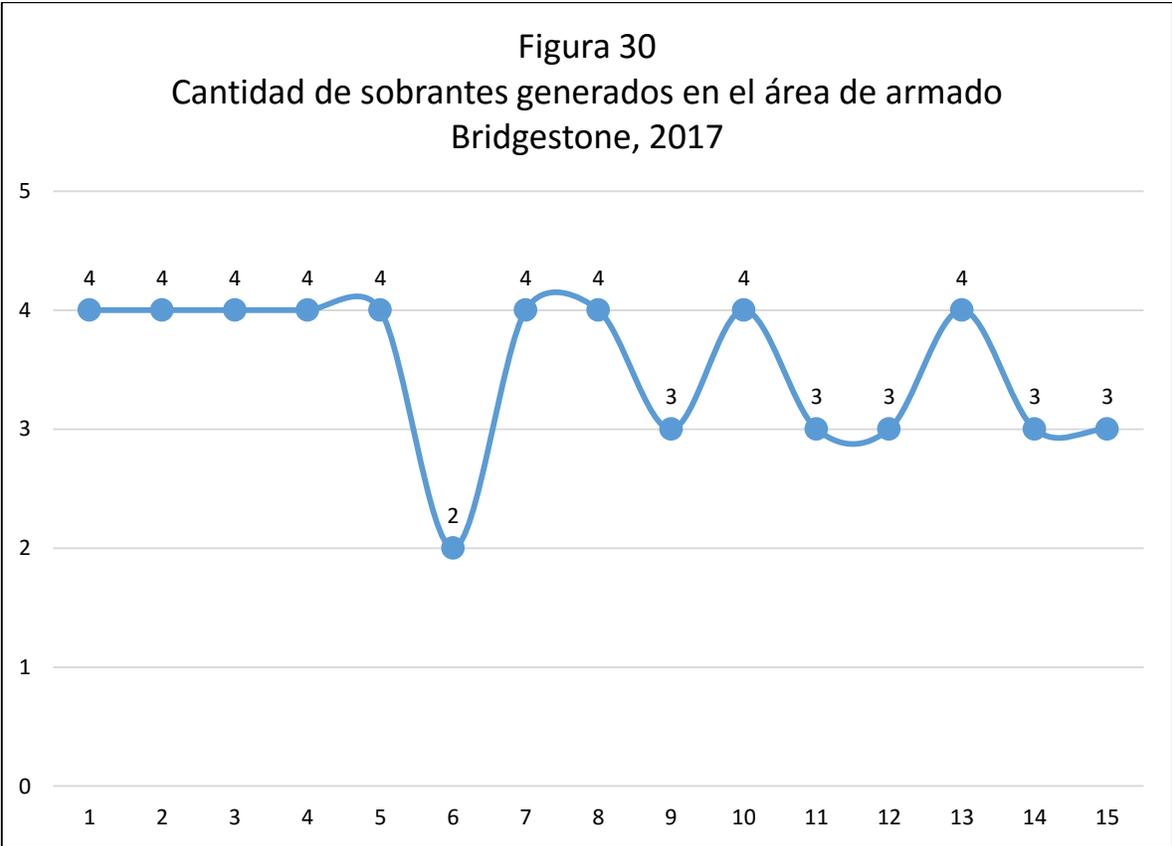


Fuente: encuesta de elaboración propia

La figura 29 hace referencia al nivel de importancia que le dan los operadores al tema de los sobrantes donde un 22% considera que el nivel de importancia es muy alto, seguido por un 17% que indica un alto nivel de importancia, como dato mayor el 43% representa un nivel de importancia medio, con tan solo un 7% se denota un nivel bajo y por último con un 11% un nivel muy bajo.

Si bien es cierto el nivel de importancia que le da el personal a este tema no es tan alto como se quisiera, existe una representación de más del 80% que considera un nivel de importancia de medio a muy alto, por lo tanto se tiene claro que si es un problema importante y sobre el cual se debe trabajar. Se debe tener en cuenta que la generación de sobrantes es una generación de un desperdicio (Coresa, 2007), ya sea como reproceso o como desecho, repercute en el proceso de alguna manera.

4.1.5.1 Lista de verificación



Fuente: encuesta de elaboración propia

La figura 30 muestra el resultado de los datos obtenidos mediante la observación, en una escala de uno a cinco, donde, uno es la cantidad más baja generada y cinco la más alta, como se denota en el figura la mayoría de los datos muestran que hay una generación alta de sobrantes, donde la calificación más común es el cuatro y en algunos casos el tres.

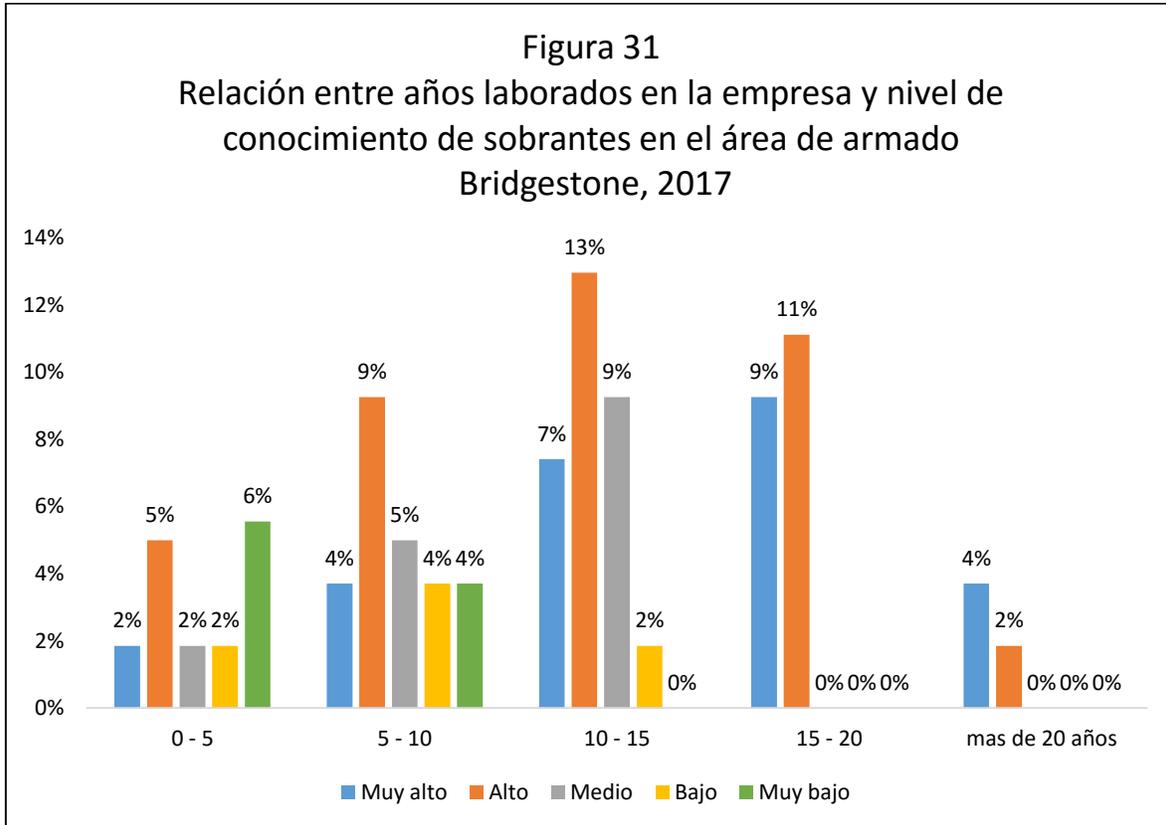
Durante el proceso de observación, se verifica que el proceso que más genera sobrantes son los cambios de medidas en las máquinas, cada vez que se realiza un cambio normalmente se debe cambiar de productos, por lo tanto los que se estaban utilizando van a quedar como materiales sobrantes, otra de las causas es la calidad en los materiales, cuando un material viene con mala calidad ellos no lo utilizan y lo hacen a un lado para no consumirlo, sin embargo este material debería ser clasificado como no conforme para que se deseche o se reprocese.

Por otra parte es necesario una mejorar en el tema de identificación de materiales no conformes, ya que se observó en algunas oportunidades, que a la máquina armadora llega material con algún defecto, considerado no conforme, el mismo no se utiliza y se baja de la máquina, el problema es que no se le coloca tarjeta roja, que es el identificador de material no conforme, al no tener esto se considera como material sobrante y se mantiene en esta condición hasta que otro operador lo coloque en la máquina, se dé cuenta de la situación y realice la identificación correcta.

4.1.6 Cruce de variables

Una vez presentados, explicados y analizados los datos correspondientes a las diferentes variables elegidas para el trabajo de investigación se procede a presentarse los datos referentes a los cruces de variables realizados. Donde de eligen variables aleatorias y se conjugaron entre sí para definir los resultados entre las mismas.

4.1.6.1 Cuestionario



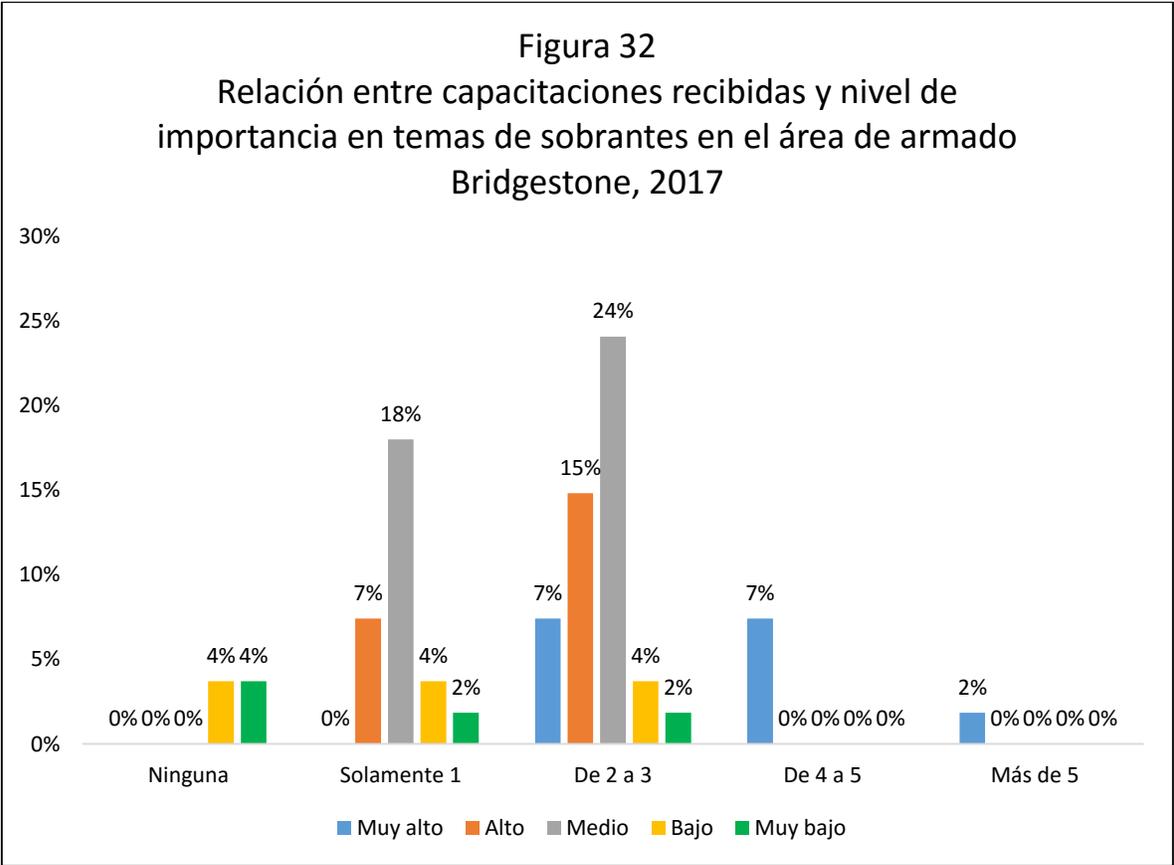
Fuente: encuesta de elaboración propia

En el primer cruce realizado para el trabajo de investigación, se muestra la relación entre la cantidad de años laborados para la empresa y el conocimiento que indica tener el personal de los diferentes puestos del área de armado.

Como se puede observar en la figura 31 el dato más representativo está definido por el nivel de conocimiento de alto, donde en prácticamente en todos los rangos de edad es el resultado más alto, principalmente en el de edades de 10 a 15 años donde se obtiene un 13%. Como segundo dato en importancia están las personas con nivel de conocimiento muy alto, donde este dato si es más representativo de la población entre 10 y 15 años y la de 15 a 20, con un 7% y un 9% respectivamente,

por otra parte el total de la población que indica tener conocimientos muy bajos se ubica en los rangos de 0 a 5 con un 6% y en el de 5 a 10 con un 4%.

Según los datos analizados se puede decir que la cantidad de años laborados no tiene una relación directa con el conocimiento que considera tener cada colaborador ya que como pudimos observar el porcentaje de la categoría clasificada como muy alto es la más alta en todos los rangos de edad



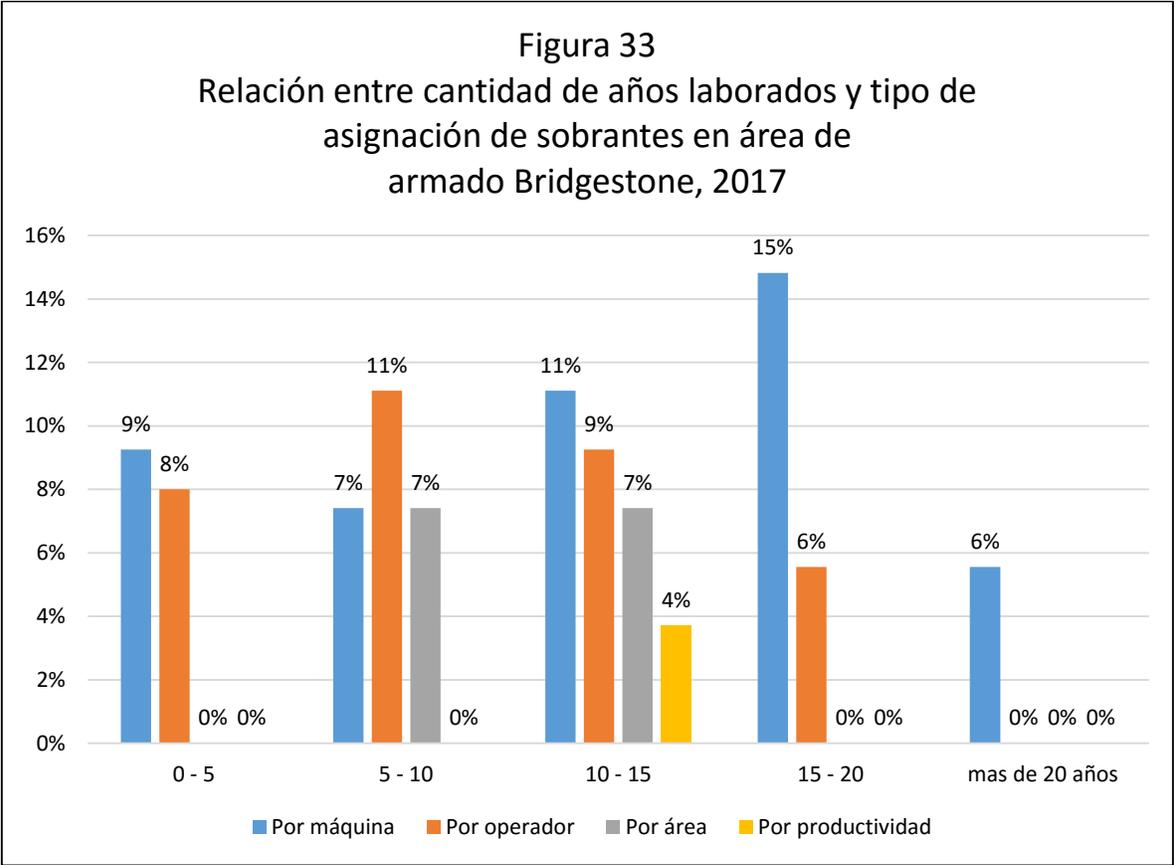
Fuente: encuesta de elaboración propia

En la segunda figura del cruce de variables se observa la relación existente entre el tema de capacitación al personal y el nivel de importancia que se le da al tema de sobrantes.

La figura 32 puede denotar que el dato más relevante se tiene con la categoría de nivel de importancia medio en este caso con un 24% en las personas que han recibido de 2 a 3 capacitaciones y con un 19% en las personas que han recibido

solamente, dentro de estos mismos rango y como segundos datos en importancia sobresale la categoría de nivel de importancia alto, con un 15% y un 7% respectivamente, para finalizar, los datos de nivel de importancia muy bajo se destacan en las poblaciones que solamente han recibido una capacitación con un 2% y los que no han llevado ninguna con un 4%.

Cabe mencionar que la población que ha recibido más de cuatro capacitaciones es muy baja sin embargo el 100% de la misma le da un nivel de importancia muy alto al tema de los sobrantes, si se puede establecer una relación entre la cantidad de capacitaciones recibidas y el nivel de importancia que se le da al consumo de los sobrantes, es necesaria la formación del personal y el enriquecimiento de sus conocimientos para mejorar la cultura en el tema de sobrantes.



Fuente: encuesta de elaboración propia

En la figura anterior se muestra la relación que puede existir entre la cantidad de años laborados en la empresa y el tipo de asignación que elige el personal para la encuesta realizada.

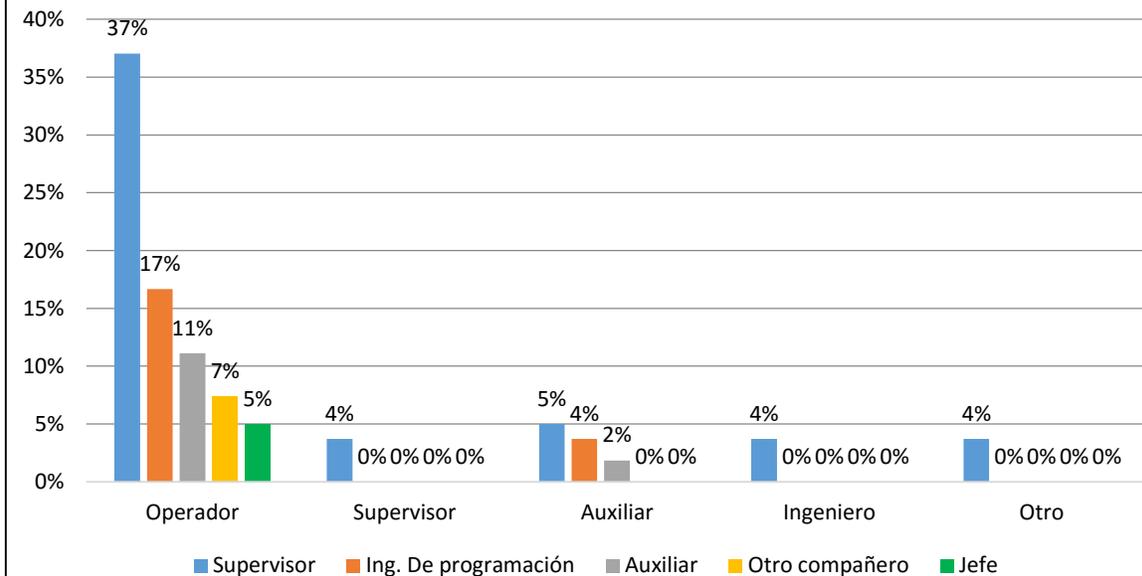
Como se observa en la figura el dato mayor se ubica en la población con un rango de 15 a 20 años de laborar en la compañía, donde el 15% indica que la asignación se debe realizar por máquina, seguido con el personal entre 10 y 15 años en la empresa que indica en un 11% la misma situación, por otro lado el personal que tiene entre 5 y 10 años, el 11% considera que la asignación debe ser por operador, no por máquina, el porcentaje más bajo obtenido se encuentra en el rango de 10 a 15 años donde tan solo el 4% indica que la asignación debe ser por productividad.

Se puede concluir que a pesar de cualquier rango el dato que se sobrepone a los otros es la asignación por máquina, el parecer general de la población en su mayoría es que esta asignación debería realizarse de esta forma mencionada.

Esta condición se debe a que los operadores consideran que es la manera más efectiva para poder controlar los sobrantes y además es la mejor condición para que su consumo aumente y se realice, se puede realizar un inventario de por cada una de las máquinas y luego de eso un programa de producción donde se incluyan los dos turnos diarios que corresponden a la misma.

Es necesario dar importancia a las solicitudes realizadas a los operadores ya que según los datos relacionados a los mismos, son bastante confiables debido a la cantidad de años laborados en la empresa y la cantidad de experiencia tienen, es importante recordar que son ellos los que se encuentran diariamente en el proceso y los que conocen cuales son los movimientos reales que se tienen en el departamento,

Figura 34
Relación entre puesto en la empresa y responsable de
consumo de sobrantes área de armado
Bridgestone, 2017



Fuente: encuesta de elaboración propia

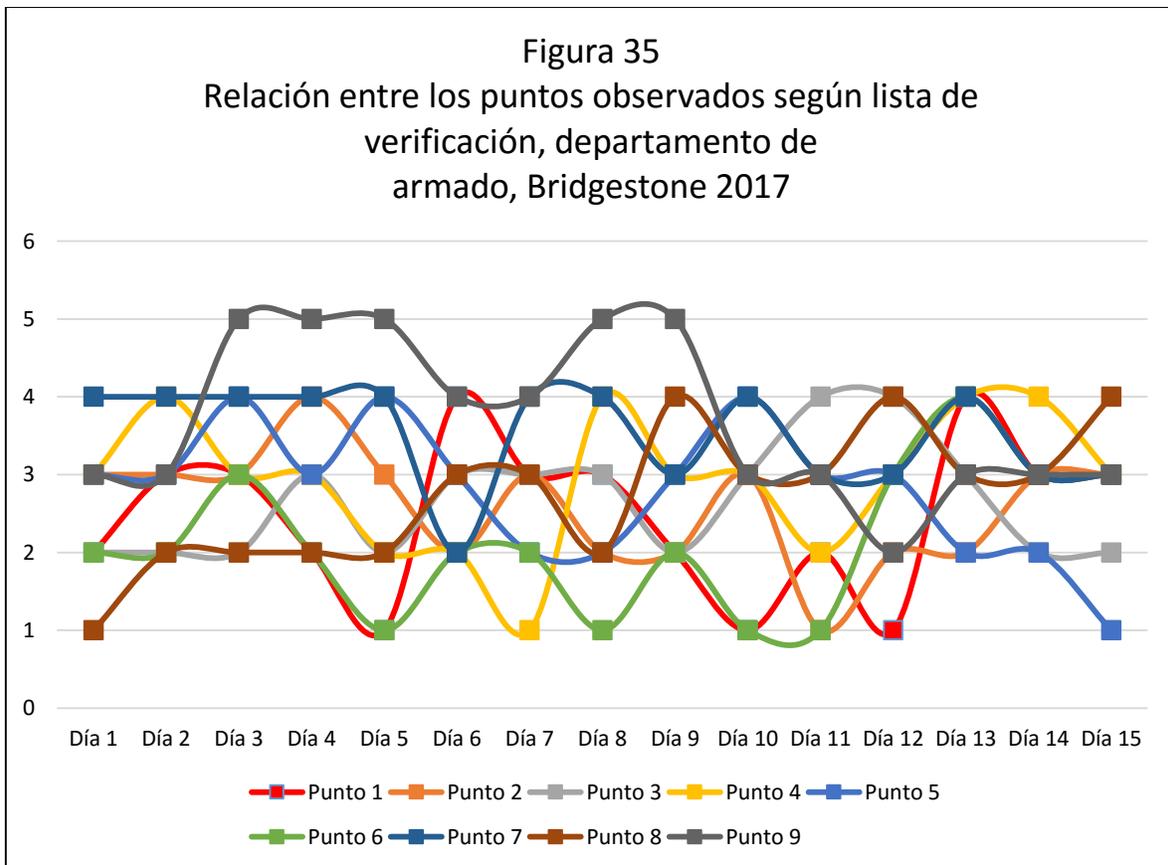
La última figura del cruce de variables, muestra la relación entre el puesto actual de la población y quien consideran que es el responsable del consumo de sobrantes, como mayoría de la población se tiene a las personas con puesto de operador y como dato más representativo de los mismos consideran en un 37% que el supervisor debe ser el responsable, además de esta población todas las demás encuestadas consideran lo mismo, como segundo dato en importancia los operadores consideran también en un 17% que el ingeniero de programación es el responsable y como dato menor en un 6%, indican que debería ser el jefe el que lo realice.

Existe una mayoría de criterio orientado a que sea el supervisor el que se responsabilice del consumo de los materiales sobrantes, todos los puestos en su mayoría definen que él es el encargado de que los materiales sean utilizados en las máquinas donde se ubican. Si es necesario la correcta definición de las funciones

del puesto del supervisor y verificar si estas incluyen algo sobre el tema de sobrantes, sino deben incluirse y estandarizarse.

También debe revisarse el trabajo que hoy día realizan, debido a que los datos muestran falta de control en el proceso, se debe considerar un aumento de la presencia del supervisor en la planta, realizando labores de supervisión diaria, revisando materiales, verificando condiciones de materiales, auditando la documentación utilizada por el personal y resolviendo diariamente los conflictos generados en el proceso o buscando la ayuda de los departamentos de servicio para que estos lo realicen.

4.1.6.2 Lista de verificación



Fuente: encuesta de elaboración propia

La última figura relacionada a la lista de verificación se refiere a todas las observaciones de los diferentes nueve puntos evaluados durante 15 días en el área de armado, como se puede ver en todos los casos se muestra mucha inestabilidad en el proceso, los resultados de las observaciones varían mucho entre un día y otro en la mayoría de los puntos. Si destacan como puntos alto la frecuencia en la realización de los inventarios esto revisado en el punto 9 y donde se obtienen calificaciones más altas.

Si es necesario trabajar en la estabilidad del proceso de sobrantes, esto es un tema ligado a control y supervisión el cual es necesario para la mejora de los procesos.

4.1.7 Coeficientes de correlación

En este capítulo se muestra la correlación que existe entre las diferentes variables e ítems referentes a la investigación y la fuerza de asociación que pueda existir entre ambas, donde la misma es mayor cuando está más cerca de uno y menor cuando está cerca del 0 (Sanchez, 2004), denotando las relaciones ya sean directas o inversas que pueda existir entre las mismas, pero que de igual forma se sustentan en técnicas estadísticas que demuestran su validez. Para el trabajo en estudio el método estadístico utilizado se denomina Coeficiente de Pearson, definido como:

El coeficiente de Pearson se calcula mediante la siguiente fórmula (Sánchez, 2004):

$$r_{xy} = S_{xy} / (S_x * S_y)$$

Donde:

S_{xy} = Covarianza de las variables dependiente (y) e independiente (x)

S_x = Varianza de la variable dependiente (y)

S_y = Varianza de la variable independiente (x)

Ya una vez establecido el coeficiente anteriormente mencionado, procede a definirse las posibles situaciones de acuerdo a los resultados obtenidos, que podrían ser tres:

- Resultado mayor a 0: se presenta una relación directa, es decir si la variable independiente aumenta, la dependiente igualmente crece, entre más cercano este de uno existe una mayor relación.
- Resultado menor a 0: se presenta una relación indirecta, es decir si la variable independiente aumenta, la dependiente decrece.
- Resultado igual a 0: no existe relación lineal entre variables

Si bien es cierto este coeficiente plantea la naturaleza de la relación que existe, no indica de manera precisa el grado de relación que existe entre las mismas, para obtener ese dato se procede a usar él está relación al cuadrado dado por:

$$r^2 = r_{xy}^2$$

Seguidamente se muestran los datos de coeficientes de correlación calculados para el estudio determinado por la encuesta realizada.

Tabla 3
Coeficiente de Pearson; Variables de estudio Cuestionario

Dependientes	r_{xy}	Independientes	
		Identificación	Tiempo de laborar
No consumo por falta de identificación		0,099	-0,079
Nivel de identificación			0,134
Frecuencia de inventario		-0,061	0,328
Incentivos Salariales		-0,144	0,084

Fuente: Estudio de elaboración propia

La tabla 3 muestra los resultados de los coeficientes de Pearson obtenidos en el estudio, esto en relación a la encuesta realizada, se muestra en función de la influencia que tiene una variable independiente sobre una dependiente, como se muestra en la tabla las variables dependientes, se muestran en el lado izquierdo de la tabla y las independientes en la parte superior.

En la tabla se muestra la relación específica que tiene cada variable independiente con la dependiente, donde se indica que si el resultado del coeficiente es positivo, esta relación es positiva directa, es decir a medida que aumenta la valoración de la dependiente se incrementa la valoración de la medida independiente.

Se puede observar que las variables con mayor influencia directa en la tabla, se refieren a la frecuencia de realización del inventario en relación al tiempo de laborar, así como el nivel de identificación también asociado al mismo tiempo de laborar, por lo tanto un aumento de las variables independientes en este caso nivel de identificación y tiempo de laborar, van a ver influenciado positivamente la frecuencia del inventario y el nivel de identificación de los sobrantes

Otra de las variables en interés es referente al tema de incentivos salariales, en relación al nivel de identificación donde se encuentra una relación inversa por lo tanto si el dato de nivel de identificación sufre alguna modificación el del incentivo salarial será inverso. Esto tomado de los datos de referencia empíricos obtenidos en la encuesta realizada en el departamento de armado de la empresa, donde en su mayoría los operadores indican esta condición

A continuación se presentan los datos de porcentaje de influencia por medio del r cuadrado de Pearson, donde los datos hacen referencia de la magnitud específica que tiene la variable independiente en la dependiente, estos datos dados en forma porcentual y los cuales muestran específicamente la cantidad de relación que hay entre las variables.

Tabla 4
Coeficiente de determinación; variables de estudio

		Independientes	
		Identificación	Tiempo de laborar
Dependientes	r ²		
	No consumo por falta de identificación	0,98%	0,60%
	Nivel de identificación		1,8%
	Frecuencia de inventario	0,4%	10,7%
	Incentivos Salariales	2,4%	0,7%

Fuente: Estudio de elaboración propia

En la tabla 2 se puede observar los coeficientes de determinación de los datos obtenidos y la relación directa que tiene una variable independiente sobre una dependiente y el porcentaje de relación de las mismas, las variables representadas con color son las variables inversas, donde existe una relación contraria entre las mismas y si una crece la otra decrece y viceversa, y las que carecen del mismo son las variables directas, donde si una crece la otra también lo hará, la misma situación sucede cuando decrecen.

Como se puede observar la variable con mayor influencia es el tiempo de laborar en relación a la frecuencia del inventario, con una relación directa positiva, donde si el tiempo de laborar aumenta la frecuencia también lo hará, de igual manera si disminuye ambas lo harán, también existe una relación positiva entre el tiempo de laborar y el nivel de identificación, donde ocurre lo mismo que las mencionadas anteriormente.

Como variable inversa se puede considerar la relación entre el nivel de identificación y los incentivos salariales, donde la primera es la variable independiente, por lo tanto si esta decrece la otra variable crecerá, por lo contrario si la variable independiente crece la otra decrece.

Seguidamente se procede a analizar los datos correspondientes a los coeficientes de relación obtenidos según la observación directa realizada en la máquina, lista de verificación.

Tabla 5
Coeficiente de Pearson; Variables de estudio Lista de verificación

		Independientes	
		Identificación de sobrantes	Cantidad De sobrantes
Dependientes	r_{xy}		
	Consumo de sobrantes por operador	0,201	0,066
	Condiciones de sobrantes	-0,166	-0,536
	Documentación	0,228	0,085
	Cantidad de sobrantes generados por turno	-0,195	0,485

Fuente: Estudio de elaboración propia

La tabla 3 muestra los resultados correspondientes a los datos empíricos obtenidos mediante la observación en el proceso, durante un periodo de 15 días, de igual manera que la tabla anterior se muestra la influencia que tiene una variable independiente, sobre una dependiente, ubicadas en este caso las dependientes en la parte superior de la tabla y las dependientes en el costado izquierdo.

En este caso se denota que existe una relación directa entre la variable independiente de cantidad de sobrantes, sobre la cantidad de sobrantes generados, al igual que la variable de identificación de sobrantes, en relación al consumo de sobrantes por operador, en ambos casos existe una relación positiva directa, por lo tanto el aumento de las variables independientes, genera un aumento de las variable dependientes de manera paralela.

Por otra parte existe una relación indirecta entre la variable independiente de cantidad de sobrantes con relación a la variable dependiente de condiciones de sobrantes, por lo tanto se puede definir que si la variable independiente decrece, la dependiente crece y viceversa. De igual forma sucede con la relación entre la

identificación de sobrantes con la cantidad de sobrantes generados por turno y la identificación de los sobrantes con la condición de los mismos.

A continuación se presentan los datos de porcentaje de influencia por medio del r cuadrado de Pearson, correspondientes a la lista de verificación

Tabla 6
Coeficiente de Pearson; Variables de estudio Lista de verificación

		Independientes	
		Id de sobrantes	Cantidad de sobrantes
Dependientes	r^2		
	Consumo de sobrantes por operador	4,05%	0,43%
	Condiciones de sobrantes	2,76%	28,71%
	Documentación	47,79%	0,72%
	Cantidad de sobrantes generados por turno	3,82%	23,50%

Fuente: Estudio de elaboración propia

De igual manera que en la tabla 2, se muestran los coeficientes de determinación, y el porcentaje de relación entre las variables independientes sobre las dependientes, donde las que se encuentran en gris son relaciones inversas y las que no tienen color son relaciones directas positivas.

Como se muestra en la tabla anterior, la relación más fuerte esta entre la variable independiente de identificación de sobrantes y la documentación, por lo tanto si la identificación crece, existirá un crecimiento en la documentación de igual forma, aunado a esto si la identificación disminuye también lo hará la documentación.

También existe una relación positiva entre la cantidad de sobrantes totales, y la cantidad de sobrantes generados por turno, donde ocurre la misma condición de crecimiento y decrecimiento mencionada anteriormente.

Por otro lado se observa una relación inversa entre la cantidad de sobrantes y las condiciones de los mismos, lo que esto indica es que cuando aumenta la cantidad de sobrantes la condición de los mismos disminuye o se ve afectada, si por consiguiente la cantidad de sobrantes es menor hay una mejora o incremento en la condiciones de los sobrantes.

Una vez realizado el análisis de coeficientes de correlación y determinación, se puede observar que las mayores relaciones mencionadas son positivas y una minoría inversa, donde la identificación de sobrantes, la documentación, la cantidad de sobrantes y las condiciones de los mismos, la identificación y el tiempo de laborar, son variables relevantes y puntos para darles importancia en el trabajo de investigación.

4.1.8 Alfa de Cronbach

En esta sección se define la utilización del Alfa de Cronbach, como método de validación del cuestionario.

Se debe tener en cuenta que para la realización del mismo se toman en cuenta todos los ítems con escalas de medición de 1 a 5, donde el 1 se ubica como la escala más baja y el 5 la más alta relacionada a cada ítem, de igual manera también se incluyen las preguntas planteadas en el cuestionario con escala de Likert, en donde se toman en cuenta las respuestas relacionadas con totalmente de acuerdo o similares.

También son consideradas las preguntas que son consideradas con escalas, que sean establecidas en cuadros de respuesta, en donde cada línea del cuadro se considera como un ítem específico.

Para la validación del Alpha de Cronbach y bajo la metodología anteriormente mencionada se establecen 16 ítems, distribuidos como 4 ítems derivados del ítem

8, 4 ítems derivados del ítem 18 y como ítems individuales se contemplan el ítem 7, 10, 13, 14, 16, 17,19 y 20.

El cálculo del Alfa de Cronbach se detalla seguidamente:

$$\alpha = [\text{Ítems} / (\text{Ítems} - 1)] * [1 - (\Sigma \text{Varianza N} / \text{Varianza} \Sigma \text{Ítems})]$$

Cuestionario:

$$\alpha = [16 / (16 - 1)] * [1 - (19.39 / 10.50)] = 0.903$$

Lista de verificación:

$$\alpha = [9 / (9 - 1)] * [1 - (6.22 / 3.57)] = 0.834$$

Según las mediciones de fiabilidad establecidas los valores de esta prueba deben estar entre 0 y 1, donde más cercano se encuentre del uno más confiable es la información (Sáez, 2017) y demuestra de manera más real la realidad del estudio. Para este trabajo se observa claramente que ambos instrumentos se consideran válidos, puesto que los datos se encuentran bastante cerca de 1, denotando una validez casi total en la información, lo que nos indica que la información permite la toma de decisiones.

La tabulación correspondiente al cálculo se presenta en los anexos del trabajo.

Capítulo V
Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

En el siguiente capítulo se plantean las conclusiones encontradas para el trabajo de investigación, esto se realiza en función al trabajo de campo realizado y con los datos obtenidos del mismo.

Las conclusiones establecidas para el trabajo son sustentadas por los datos obtenidos en el cuestionario aplicado al personal que labora en el área de armado en Bridgestone, Costa Rica, donde se muestrean todas las posiciones que tienen relación con el departamento. Adicional a esto también se utilizan los datos obtenidos de la observación directa que se realiza en el proceso durante 15 días, evaluando diferentes puntos relacionados con las variables definidas para el estudio.

A continuación se presentan todas las conclusiones y recomendaciones asociadas al tema de manejo y gestión de sobrantes en la empresa Bridgestone, cuales son las implicaciones, también las necesidades que se tienen, además de las oportunidades de mejora que se necesitan, que se debe corregir para mejorar la condición en la empresa, esto siempre buscando un enfoque de mejora continua con apoyo al personal, donde los cambios que se realicen, siempre sean orientados a satisfacer las necesidades de los colaboradores y los demás departamentos, esto sin dejar de lado el bien común de la empresa.

Las conclusiones obtenidas se presentan primeramente en función de los datos generales obtenidos, de la información obtenida que no tiene relación con ninguna de las variables establecidas, si no que se consideran como datos generales de las personas que realizaron la encuesta, seguido de esto se muestran las conclusiones finales para cada una de las variables desde la primera hasta la cuarta, finalmente se muestran las conclusiones obtenidas del cruce de variables definidas para la investigación y de los coeficientes de relación que se requieran, en todos los casos se muestran las conclusiones de cada una y las implicaciones que tienen las mismas.

5.1.1 Conclusiones de resultados generales

Seguidamente se presentan las conclusiones referentes a los datos generales, estos datos no corresponden a ninguna de las variables de estudio.

- Se concluye que más del 70% de la población del departamento de armado, tiene una edad mayor a los 27 años, por lo tanto se puede considerar que es un personal bastante maduro para poder trabajar y con mayor responsabilidad en el trabajo, esto implica contar con un personal bastante maduro para trabajar que cuenta con una gran experiencia, por lo tanto la información que se obtiene es bastante confiable.
- Se establece que más del 50% del personal tiene más de 10 años de laborar en la empresa, incluso existe personal con más de 20 años en el área, lo que muestra un personal con vasta experiencia y conocimiento de su trabajo, esto puede implicar que los datos obtenidos tienen un mayor peso debido al conocimiento adquirido de la población, pero por otro lado también una mayor resistencia al cambio, debido a la cantidad de años de laborar en la compañía, por lo tanto hay que tener en cuenta esta situación.
- Más de la mitad del personal cuenta con un estado civil de casado, lo que implica una mayor responsabilidad de los colaboradores con la empresa, debido a las responsabilidades familiares que estos puedan tener, esto incrementa el compromiso con la organización y sus deseos de mantenerse como personal activo de la empresa.
- Se define que el total de la población en estudio es de género masculino, debido a el tipo de trabajo y las condiciones laborales, se considera casi en todas las posiciones un trabajo pesado para una mujer, por lo tanto se debe tener en cuenta que toda la población con la que se labora es masculina.

- Se establece que más de tres cuartas partes de la población tienen puesto de operador, que son lo que tienen contacto con el proceso diariamente y el 100% del tiempo que se encuentran en la empresa, lo que puede implicar que esta condición aunado a el tiempo de laborar en la compañía mencionado anteriormente hace que los datos brindados sean más confiables para la investigación.

5.1.2 Conclusiones de la primera variable: Inventarios de sobrantes

Una vez finalizadas las conclusiones referentes a los temas generales se presentan las conclusiones establecidas para la primera variable definida para el estudio.

- Se concluye que más de dos terceras partes de la población indica que el consumo de sobrantes es alto o muy alto, por lo tanto se puede establecer que la generación de los mismos es constante y la necesidad de controlar y mejorar la gestión de los mismos es completamente necesario esto implica trabajar en la cantidad de cambios que se realizan y el seguimiento que se le da al consumo de los sobrantes.
- Se establece que los materiales que más se consumen son las paredes, por lo tanto se debe trabajar en la generación de sobrantes por este material, esto implica trabajar en conjunto con el área de extrusión, que es la que produce paredes. Para este caso se debe aplicar la ingeniería de producto (Vaughn, 1988) donde la estandarización y la simplificación deben ser parte de la producción de las paredes.
- Se define que más de la mitad de la población considera que el responsable del consumo de los sobrantes debe ser el supervisor del área, por lo tanto una vez que se tienen sobrantes, este deberá hacerse cargo de que los operadores en la máquina los utilicen y los gasten, hay una implicación directa con el tema de perfiles de puesto y la definición de las funciones del

supervisor, esto implica un mejor establecimiento y seguimiento de las actividades que el mismo realiza.

- Además la frecuencia de inventario debe realizarse de manera diaria, esto para mantener un mejor control sobre el tema de los sobrantes y que el consumo de los materiales se realice de manera fluida. Durante la observación se identifica que esto si se está realizando, sin embargo se requiere una mejora ya que no se cumple todos los días, esto implica mayor disponibilidad del ingeniero de programación, por lo tanto más horas hombre, se debe revisar la disponibilidad de tiempo en el departamento de programación.
- Se evidencia que hay diferentes formas de realizar el inventario de sobrantes, no existe un método definido, se denota la utilización de métodos poco prácticos y poco eficaces en la realización del inventario. Esto implica una estandarización en los métodos de realización del inventario, además la necesidad de innovación en la manera de realizar los inventarios

5.1.3 Conclusiones de la segunda variable: Método para consumo

A continuación se presentan las conclusiones correspondientes a la segunda variable en estudio

- Se concluye que la mayor parte de la población prefiere la asignación de los sobrantes por máquinas definidas, lo que implica un consumo controlado y una mejor gestión del inventario a asignar en el área, se debe establecer la relación entre el tipo de sobrantes y lo que se encuentra en producción en la máquina para poder consumir los sobrantes.
- Según la investigación de campo se define que el responsable de la asignación de los sobrantes debe ser el ingeniero de programación, este mismo es el que realiza el inventario de los sobrantes, por lo tanto es el encargado de relacionar lo que está en inventario contra lo que se debe

asignar, esto implica una mejor programación de sobrantes y un mejor seguimiento de los mismos una vez que estén inventariados y programados.

- Se establece que el 85% de la población indica que se debe rebajar el incentivo de pago por productividad en rangos de un 25% a un 100% de lo que se paga, esto expresa un desacuerdo total con el no consumo de sobrantes, al querer castigar de forma monetaria a quien no lo realice, esto implica una estandarización y un establecimiento de una política para el rebajo de incentivos por no consumo de sobrantes.
- Durante la observación directa se concluye que el consumo de sobrante se realiza de forma baja-media y que la cantidad de sobrantes para consumir es de media-alta, además se observa que la programación del consumo de los sobrantes es bastante deficiente, esto implica una mejora general en la gestión de los sobrantes, en su generación, su consumo y su programación.

5.1.4 Conclusiones de la tercera variable: Identificación de sobrantes

Una vez finalizadas las conclusiones de la segunda variable, se procede a presentar las conclusiones correspondientes a la tercera variable en estudio.

- Se establece que más de la mitad de la población considera que el nivel de identificación de los sobrantes es baja o muy baja, esto implica una mala cultura en el departamento en cuanto a la identificación de los materiales, además de la falta de estandarización y de uniformidad en los procedimientos para realizarlo (Urbina, 1998), control y supervisión para mejorar el tema.
- Se concluye que existen varias maneras de identificar los sobrantes sin embargo no se considera ninguna oficial, esto implica una necesidad de estandarización en los métodos, además una mejora en la comunicación y

generación de ordenes al personal, además de un mayor involucramiento del personal del área para mejorar la condición.

- Se establece un no consumo de sobrantes alto por falta de identificación, como lo indica el 75% de la población, como se menciona anteriormente el tema de identificación es básico, esto implica necesidad de nuevos métodos de identificación que sean menos dependientes de los operadores y ligados a sistemas informáticos se hacen necesarios para las mejoras requeridas en la organización.
- Puede definirse mediante la observación directa que la identificación de los sobrantes es baja, como ya lo menciona anteriormente la población estudio, adicionalmente, la documentación que se relaciona con temas de sobrantes no está siendo completada, por lo tanto existen carencias en todo el sistema de identificación, esto implica una mejora en el control y la supervisión del departamento, además debe realizarse el sistema de calidad más robusto para poder identificar y controlar estas situaciones que pueden afectar el producto.

5.1.5 Conclusiones de la cuarta variable: Cantidad de recursos necesarios

Para finalizar con las conclusiones de las variables en estudios se presentan a continuación las conclusiones correspondientes a la cuarta variable.

- Se concluye que al menos la mitad de la población recibe de 2 a 3 capacitaciones en temas de sobrantes, lo que implica que la cantidad de capacitaciones recibidas es muy relativa a la cantidad de años que tienen las personas de laborar en la empresa, se debe considerar aumentar la frecuencia de las capacitaciones brindadas al personal.

- Se concluye que hay dos factores principales que la población considera que se deben mejorar, como lo son la supervisión y el control, temas básicos para la correcta gestión de sobrantes, esto implica una correcta definición de las funciones del supervisor además una estandarización de las mismas para que todos lo realicen por igual y se pueda mejorar la condición.
- El conocimiento de la población en estudio en todo lo relacionado a sobrantes es un factor sobresaliente, en el estudio, más de las dos terceras partes de la misma considera tener un conocimiento alto o muy alto, lo cual indica que es un personal con experiencia y validez en los resultados e interpretaciones dadas en la encuesta establecida y por lo tanto con un alto nivel de confianza de la información recibida, por lo tanto puede implicarse que el nivel de conocimiento esta, pero que se requiere una mejora en la aplicación de los temas de manejo y gestión de los materiales sobrantes .
- Se establece un nivel de importancia medio, según lo que considera la población, lo que muestra una oportunidad de mejora, para resaltar este temas más y que las condiciones de los sobrantes se prioricen y se consideren como más importantes, de la percepción que tenemos ahora, lo que implica una concientización del personal sobre los efectos perjudiciales que conlleva el mal manejo de los materiales y de las pérdidas que se le genera a la compañía con este tema.

5.1.6 Conclusiones del cruce de variables

Una vez finalizadas las conclusiones correspondientes a las variables definidas para el estudio, se procede a realizar las conclusiones correspondientes al cruce de variables e interacción que hay entre algunos de los ítems evaluados entre sí.

- Se concluye que no existe una relación entre la cantidad de años laborados en la empresa y el conocimiento en el tema de sobrantes, ya que según lo indicado por los datos en la encuesta en todos los rangos de años laborados

en la empresa, la mayor parte del personal indica tener conocimientos alto, esto implica que existe un buen entrenamiento del personal en este tema y una buena transmisión de conocimiento, entre los operadores con mayor experiencia y los empleados con menor tiempo de laborar.

- Se establece que existe una relación entre las capacitaciones que el personal recibe y la importancia que le dan al tema de los sobrantes, con mayor cantidad de capacitaciones, mayor es la importancia que se le da al tema, esto implica una mejora en la cantidad de capacitaciones oficiales que se le brinda a los colaboradores y una inclusión de estos puntos en los planes de entrenamiento de los mismos.
- Se define que la mayoría de la población indica que la asignación de sobrantes se debe de realizar por máquina, esto puede implicar mejoras en el departamento de programación, ya que una vez realizado el inventario se debe indicar cuales sobrantes se van a asignar a las diferentes máquinas específicas, adicional a esto la responsabilidad recae sobre el departamento de producción, quien debe ser el responsable de hacer que se cumpla el consumo del material establecido en cada una de las máquinas.
- Como una última conclusión se denota que la mayoría de los puestos relacionados al departamento, asignan la responsabilidad del consumo de sobrantes al supervisor, lo que implica un mayor seguimiento a este tema por parte de los mismos, además de mayor cantidad de capacitaciones y una correcta definición de consumos y responsabilidades de los mismos en el departamento.

5.1.6 Conclusiones de los coeficientes de relación

De acuerdo a los datos obtenidos se procede a realizar las conclusiones correspondientes a los coeficientes de relación

- Se concluye que existe una relación inversa entre el no consumo de sobrantes por falta de identificación y el tiempo de laborar en la empresa, lo que implica que dependiendo de la cantidad de años de laborar en la compañía los temas de identificación mejorar o desmejorar, a mayor cantidad de años es peor el consumo por falta de identificación, por lo tanto se debe realizar la revisión del tema de identificación a nivel general del departamento.
- Se concluye que el tema de identificación tiene una relación directa positiva con el tema de documentación de sobrantes, así como la cantidad de materiales sobrantes tiene relación inversa con las condiciones de los sobrantes, lo que implica orientar trabajos del departamento en estos puntos, donde conviene mejorar la documentación relacionada a los sobrantes y también la cantidad de sobrantes para mejorar su condición.

5.1.7 Conclusiones generales

Una vez finalizadas las conclusiones del cruce de variables, se procede a definirse las conclusiones generales para el trabajo.

- Se concluye que el consumo y la generación de sobrantes en términos generales se consideran altos en el departamento, adicionalmente el manejo y la gestión de los inventarios no se realiza de la mejor manera, esto implica cambios en la metodología de realización de inventarios, así como en las funciones de los ingenieros de programación y de supervisión, además existen necesidades de estandarización de métodos y también de uso de nuevas tecnologías e innovación en las funciones y aplicaciones.
- Se define que el consumo de sobrantes de manera general es desordenado, falta control, programación y seguimiento, lo que tiene una implicación con cambios estructurales en las funciones de los colaboradores que laboran en

el departamento de programación como en supervisión, se necesita iniciar con un mejor programa de consumo de sobrantes (cantidades, máquinas operadoras), seguido de esto es necesaria la mejora en el seguimiento y el control que se le da a los mismos, y con esto se inicia con el tema de castigo de incentivos para el personal que no siga las indicaciones.

- Se denota que el tema de la identificación de sobrantes tiene grandes oportunidades de mejora, la identificación de sobrantes es baja, el no consumo por falta de identificación es alto y los métodos de identificaciones pueden ser variados, esto implica una mejora en la estandarización de la forma de estandarización oficial, además de recurrir en un mejor seguimiento y control, se debe considerar de igual manera en sistemas de identificación que sean menos dependientes del operador o de como facilitarles esa función.
- Se concluye que el conocimiento de la población sobre los sobrantes es alto, sin embargo al tema no se le está dando la importancia requerida, esto implica una mejora en la concientización del personal mediante capacitaciones, tanto al personal operativo como al administrativo, además existe una mejora en el entrenamiento del personal que carece de estas capacitaciones y una mejora en el control y supervisión del tema.

5.2 Recomendaciones

Una vez finalizadas las conclusiones correspondientes a las variables en estudio, cruce de variables y conclusiones generales, se procede a realizar las recomendaciones pertenecientes a las mismas.

Cabe mencionar que dichas recomendaciones son correspondientes a los datos obtenidos como evidencia empírica en el trabajo de campo, tanto la encuesta aplicada al personal en el departamento de armado, como la observación directa que se realiza por un periodo de tiempo definido.

Las recomendaciones se plantean señalando a la parte involucrada, es decir a quien corresponde tal recomendación, así como la idea principal de la misma, las recomendaciones responden al mismo orden lógico de las conclusiones dadas, por lo tanto para cada conclusión hay una recomendación que la refiere, además las mismas están estrictamente relacionadas a los datos obtenidos en el cuarto capítulo del presente trabajo. Las recomendaciones mencionadas no se deben considerar como la propuesta del trabajo, sin embargo si como una base para la implementación de la misma.

5.2.1 Recomendaciones de los resultados generales

Las recomendaciones iniciales hacen referencia a los datos generales de la investigación, por lo tanto no hacen referencia a ninguna de las variables en estudio, obteniendo lo siguiente:

- Se recomienda a la jefatura del departamento y el departamento de recursos humanos, tener en cuenta la edad de los colaboradores a la hora de realizar las contrataciones, si bien es cierto el factor de experiencia y madurez son esenciales en la empresa, también lo es la diversidad que se pueda tener, y el ambiente de la misma, la contratación de personal de edades tempranas, permite una formación y aprendizaje que puede garantizar la estancia de esa población durante muchos años en la empresa.
- Se recomienda al departamento de recursos humanos y jefatura del departamento continuar con la buena gestión que se viene realizando con el personal, ya que el promedio de permanencia en la empresa es bastante alto, por lo tanto esto brinda estabilidad y mejor control del proceso, se requiere que el personal tenga la experiencia necesaria para que realice sus funciones de la mejor manera, se pueden realizar campañas para mejorar la relación entre la empresa y los colaboradores, como visitas de familiares.

- Aunque el estado civil no parece ser un factor de relevancia en el estudio, se recomienda a la jefatura del departamento, tener en cuenta que la mayoría del personal tiene un estatus de casados, por lo tanto se debe tener en cuenta para la asignación de trabajos especiales y horas extras, la disponibilidad de este personal en relación a las personas sin ningún tipo de compromiso, la relación entre la empresa y los colaboradores debe ser lo más favorable posible para ambas partes.
- Se recomienda a la jefatura del departamento tener en cuenta que el total de la población es de género masculino, por lo tanto la asignación de las tareas deben ser acorde a esta realidad, debe existir un equilibrio entre los trabajos físicos pesados y los trabajos administrativos asignados al personal.
- Se recomienda a la jefatura del departamento que todos los colaboradores del departamento en general tengan las mismas capacidades en cuanto al conocimiento y el manejo del proceso en el departamento, la capacitación al personal que no cuenta con el puesto de operador es una buena fuente para obtener mejores resultados en este tema.

5.2.2 Recomendaciones de la primera variable: Inventarios de sobrantes

A continuación se indican las recomendaciones asociadas a la primera variable en estudio.

- Se recomienda a la jefatura del departamento trabajar en la disminución de la generación de los sobrantes, esto mejorando la programación en las máquinas armadoras, además estableciendo nuevos planes de seguimiento y control para consumo de sobrantes. Por otro lado también se debe trabajar con los departamentos proveedores de materiales, para mejorar las condiciones de calidad y así poder disminuir la cantidad de materiales sobrantes por material defectuoso.

- Se recomienda a la gerencia de producción, realizar proyectos de mejora en la producción de paredes donde se tenga en cuenta la interacción entre el departamento de armado y extorsión, se debe mejorar condiciones de calidad e identificación de sobrantes relacionado a la producción de paredes, los cuales pueden ser trabajados como proyectos Lean Six Sigma y con Kaizen de operadores.
- Se recomienda a la jefatura del departamento de armado y recursos humanos, revisar los perfiles de puesto asociado a los supervisores, esto debido a la falta de control y supervisión en el tema de sobrantes, se deben definir y revisar las actividades específicas de los supervisores, y adicionar el control sobre consumo de sobrantes si no está incluido, en caso de que esta sea ya una actividad perteneciente al puesto se debe dar una capacitación informativa en relación a las actividades que debe realizar y en dado caso de que no haya mejora realizar las sanciones aplicables al tema.
- Se recomienda a la jefatura de ingeniera programación de la producción, la realización del inventario de sobrantes de manera diaria, esto para la mejora en el control y manejo de los sobrantes, se debe revisar el tiempo disponible de los ingenieros y coordinar las actividades para que esta actividad se realice todos los días, además se deben establecer métodos estándar y que faciliten este trabajo.
- Se recomienda a la jefatura de ingeniera programación de la producción y la jefatura de mejora continua, la realización de estándares aplicables a la realización de inventarios, además el establecimiento de un mismo método para la realización, además se recomienda la implementación de nuevas tecnologías o herramientas que faciliten la realización del inventario de manera diaria. Se recomienda utilización de tecnologías de código de barras o radio frecuencias para la realización de los inventarios.

5.2.3 Recomendaciones de la segunda variable: Método para consumo

Una vez finalizadas las recomendaciones correspondientes a la primera variable en estudio, se procede a realizar las recomendaciones para la segunda variable.

- Se recomienda a la jefatura del departamento de programación de la producción, la realización de un programa para la asignación de sobrantes por máquinas establecidas según el inventario que ellos mismos realizan, es necesaria la definición por turno de cuales son a hacer las máquinas donde se tiene sobrantes, además de esto se le a la jefatura del departamento de armado se le recomienda, dar seguimiento y establecer controles sobre este tema, mediante la supervisión del personal para garantizar el consumo de los sobrantes en cada máquina.
- Se recomienda a la jefatura del departamento de programación de la producción, tomar la responsabilidad total sobre la asignación de sobrantes, donde el ingeniero del departamento tenga como una de sus funciones específicas la realización de las asignaciones diarias de sobrantes, esto se debe realizar sin ningún tipo de excepción por lo tanto se debe asignar como una función más del ingeniero y colocarse en el perfil de su puesto.
- Se recomienda a la jefatura del departamento de armado y departamento de calidad, iniciar con el establecimiento de una política de rebajo de incentivos a los operadores, donde estos rebajos van a iniciar con un 25% hasta un 100%, dependiendo de los incumplimientos del operador, se debe realizar una matriz asignando causas y cantidad de rebajo, donde dentro de la misma debe estar incluido el tema de sobrantes, esto debe realizarse lo antes posible ya que se tiene el conocimiento pero no se aplica, existe la necesidad de corregir esta condición y una posibilidad es por medio de un rebajo monetario.

- Se recomienda a la jefatura del departamento de programación de la producción, una mejora a nivel general en su sistema de programación, se requiere mejoras en cuanto, inventarios, control, asignaciones, frecuencias y métodos estandarizados para realizar tareas, se debe iniciar a facilitar las tareas del ingeniero de programación, esto puede realizarse con la incorporación de herramientas tecnológicas que faciliten sus tareas, se recomienda la búsqueda de un sistema informático para la realización del inventario y para la asignación del mismo.

5.2.4 Recomendaciones de la tercera variable: Identificación de sobrantes

Se procede a realizar las recomendaciones para la tercera variable en estudio, la cual corresponde a la identificación de los sobrantes.

- Se recomienda a la jefatura del departamento de armado, dar mayor seguimiento a la identificación de materiales, estableciendo tipos de guardias y auditando producto aleatoriamente en las máquinas para revisar la identificación correspondiente, esto se puede realizar en conjunto con el departamento de calidad como parte de sus chequeos diarios, además se debe castigar el incentivo al personal que no identifique los sobrantes
- Se recomienda al departamento de calidad, la definición de un solo tipo de identificación para los sobrantes cual es la única forma en que se deben identificar los mismos, una vez establecido esto, el departamento de mejora continua debe realizar la estandarización de los mismos, además se debe dar la retroalimentación correspondiente a los operadores sobre el método elegido e iniciar con el control en la realización de las actividades. Se debe definir cuál es la manera más cómoda para los operadores en cuanto a métodos de identificación mediante lluvia de ideas o encuestas de los mismos.

- Se recomienda a la jefatura del departamento de armado, implementar formas menos dependientes del operador para la identificación de materiales, se debe implementar la identificación ligados a las recetas de las máquinas, por medios de sistemas informáticos como códigos de barras o código QR, es necesaria la no dependencia del operador a la hora de la identificación de los materiales.
- Se recomienda a la jefatura del departamento de armado el paso de la documentación física a la documentación digital, asignando bloqueos de máquina a la persona que no ingrese la información correspondiente, de debe realizar la conexión de sistemas informáticos que faciliten el llenado de la documentación correspondiente a sobrantes y si esto no se realiza que exista un bloqueo que evite que la máquina continúe laborando.

5.1.5 Recomendaciones de la cuarta variable: Cantidad de recursos necesarios

Una vez finalizadas las recomendaciones para la tercera variable, se procede a realizar las recomendaciones correspondientes a la cuarta variable en estudio.

- Se recomienda a la jefatura del departamento de armado y recursos humanos, un aumento en la frecuencia de las capacitaciones brindadas al personal en temas de sobrantes, se recomienda al menos una capacitación anual al departamento, se puede realizar por cuadrillas y se debe mostrar, el proceso de sobrantes, los impactos productivos, los impactos económicos y las consecuencias que acarrea el incumplimiento de los procedimientos.
- Se recomienda a la jefatura de armado a nivel general una mejora en temas de supervisión, es necesaria la exigencia de resultados a los supervisores y el cumplimiento y mejora en las tareas que realizan, se debe hacer una revisión de todos los requerimientos del puesto y en dado caso modificarlos para que sean realizables, si es que están sobrecargados, después de esta

análisis se debe comunicar sobre cuáles son sus funciones y dar control al cumplimiento de las mismas, según lo indicado por la población la falta de supervisión y control en el tema de sobrantes es crítico, como parte de la mejora se debe asociar el incentivo al supervisor y su rebajo por incumplimientos.

- Se recomienda a la jefatura del departamento la realización de actividades donde se designen operadores claves, con alto conocimiento en temas de sobrantes, donde estos sean una fuente de información para los operadores con menos experiencia, se debe definir un operador clave que atienda a cierta cantidad de máquinas, este debe ser visible y reconocido por los otros compañeros, al mismo se le debe brindar más capacitación e incentivos para realizar la tarea y sirva como formador de los colaboradores con menor experiencia.
- Se recomienda al departamento de mejora continua un informe mensual asociado a temas de sobrantes, cantidades consumidas, cantidades no consumidas, costo asociado e impacto en el proceso, este mismo se debe mostrar a los operadores, como parte de una concientización a realizar para que se le dé más importancia a este tema, adicional a esto la información se debe colocar en las pizarras informativas para que esté al alcance de todos.

5.1.6 Recomendaciones del cruce de variables

Listas las recomendaciones para las variables correspondientes al trabajo de investigación, a continuación se presentan las variables correspondientes al cruce entre algunos de los ítems de las variables anteriormente descritas.

- Se recomienda al departamento de entrenamiento y jefatura del departamento de armado, continuar con las bases de capacitación que se mantienen hasta ahora, ya que el personal en algunos casos a pesar de una permanencia no tan amplia en la empresa consideran tener un conocimiento alto del tema de sobrantes, si es necesario aumentar la frecuencia de las

capacitaciones para mantener e incluso mejorar esta condición y contar con un sistema de entrenamiento robusto.

- Se recomienda al departamento de entrenamiento y jefatura del departamento de armado, aumentar la frecuencia de las capacitaciones para el área, esto con el objetivo de aumentar el nivel de importancia que se le da al tema de sobrantes, además de esto se recomienda realizar refrescamientos en línea, o alguna aplicación donde se realicen preguntas de respuesta rápida y se pueda realizar desde la máquina, esto para tener presente el tema de sobrantes.
- Como se menciona anteriormente se requieren mejoras por parte del departamento de programación de la producción y de los supervisores del departamento de armado, ya que es necesaria la mejor aplicación en la programación de los sobrantes, estos basados en el inventario de los mismos, se debe realizar la asignación por máquina, esto se debe realizar por medio de alguna aplicación informática que permita el ingreso de los sobrantes, las máquinas donde se pueden utilizar y las restricciones para que se haga la distribución.
- La supervisión es un tema fundamental en el proyecto por lo tanto se recomienda a la jefatura del departamento de armado, la búsqueda e implementación de nuevos métodos de seguimiento de consumo de sobrantes, esto se podría establecer por medio de monitoreos del personal, auditorías de producto, recorridos de los supervisores e incluso con la inclusión de un inventario electrónico para poder hacer las revisiones de los consumos en tiempo real.

5.1.7 Recomendaciones de los coeficientes de relación

Determinados los coeficientes de correlación en el trabajo, se presentan las recomendaciones planteadas para estos efectos.

- Se recomienda al departamento a la jefatura del departamento de armado plantear mejoras en temas de identificación de sobrantes ya que según se evidencia existe una relación entre el tiempo de labrar y el no consumo por falta de identificación, donde el tiempo de laborar no debería ser ninguna limitante para la identificación del material, se debe trabajar en la realización de estándares y entrenamiento para que todos los operadores lo realicen de la misma manera.
- Se recomienda al departamento a la jefatura del departamento de armado tener mayor seguimiento al tema de la documentación del área, ya que tiene una relación directa positiva con la identificación de sobrantes, se debe buscar métodos simples para la mejora en la documentación del sistema, así como también se debe reforzar temas de capacitación sobre generación de materiales sobrantes para evitarlos al máximo posible. Por otra parte es necesario trabajar con la mejora en las condiciones de los sobrantes, con temas de control y seguimiento de los mismos, se deben realizar auditorías de productos sobrantes para mejorar la condición ya que existe una relación inversa con la cantidad de sobrantes

5.1.8 Recomendaciones generales

A continuación se desarrollan las recomendaciones generales para el trabajo de investigación.

- Se recomienda a la jefatura de armado y programación de la producción, trabajar en la generación de sobrantes y disminución de la misma, adicionalmente mejorar el control de consumos de los mismos, esto buscando mejoras en los inventarios y programación de la producción, implementando nuevos métodos que faciliten las tareas, además haciendo

más estrictos los sistemas de calidad que permitan un correcto control sobre el uso de los sobrantes

- Se recomienda a la jefatura de armado y programación de la producción, una integración de un sistema para manejo de inventarios u que no se realice de manera artesanal como se está haciendo, inventarios digitales y programación a través de programas de programación de producción con restricciones es la mejor opción para mejorar el tema, además del conocimiento a nivel de supervisión de estos sistemas para poder controlar el tema en el piso.
- Se recomienda a la jefatura de armado, programación de la producción, aseguramiento de la calidad y mejora continua, la intervención inmediata en el tema de identificación de sobrantes, la necesidad de estandarización, la aplicación de un solo método de identificación es básico para corregir la situación actual, además del tema de capacitación y castigos para los operadores, también se debe implementar un sistema de identificación con bloqueos para evitar que dependan tanto del operador.
- Se recomienda a la jefatura de armado y entrenamiento un aumento en las capacitaciones brindadas a los operadores, con el fin de concientizar a los mismos sobre el tema de sobrantes, además se recomienda un sistema de capacitación en línea donde de la misma máquina puedan interactuar y tener relación con los temas de sobrantes.

Capítulo VI

Propuesta

6.1 Introducción

Una vez presentados todos los capítulos y etapas anteriores del trabajo de investigación se procede a realizar la propuesta del estudio, esto basado en los resultados obtenidos en la encuesta y la observación directa en el trabajo de campo.

La propuesta se realiza basado en consideración a las valoraciones realizadas por los operadores, teniendo en cuenta los factores que los pueden afectar o beneficiar y las consecuencias que estos mismos pueden tener sobre ellos, además se analiza la observación obtenida en el campo y se identifican los puntos más importantes donde se debe trabajar y realizar mejoras en los mismos.

La propuesta que se realiza busca implementar soluciones prácticas y factibles para la organización, donde se ajusten a la realidad y las necesidades de la misma, esto orientada a la cultura y la esencia que ya tiene impregnada la empresa.

Se requiere en su mayoría buscar soluciones tecnológicas y que incluyan temas de innovación, donde en su mayoría se trata de evitar que el uso de las herramientas para el control del proceso, sean dependientes del operador, esto con el fin de tratar de disminuir los modos potenciales de falla al máximo.

En la propuesta se busca el beneficio de todas las partes involucradas en la organización tales como los operadores, los socios y accionistas, el cliente final y la organización como tal, donde se busca la mejora desde todos los puntos de vista entre las partes anteriormente mencionadas.

La necesidad de realizar de manera más eficientes los procesos, la disminución de costos, la mejora en la calidad de los productos, la innovación y la tecnología son temas fundamentales para el crecimiento de la organización y su ubicación en el mercado competitivo donde pueda hacer más rentables sus operaciones.

Mencionado lo anterior se procede a realizar la propuesta para la empresa, donde se espera que la misma sea tomada en cuenta para la aplicación lo antes posible y además sea tan funcional como se pretende realizar.

6.2 Objetivos

Al realizar la propuesta se busca el cumplimiento de ciertos objetivos en la organización, a continuación se describen los objetivos generales establecidos para el proyecto:

- Analizar el manejo de materiales sobrantes en el área de armado de la empresa Bridgestone Costa Rica, durante el 2017
- Proponer un sistema de gestión de manejo de materiales sobrantes en el área de armado de la empresa Bridgestone Costa Rica, a partir del 2018.

Además de indican los objetivos específicos planteados para la propuesta del proyecto:

- Estandarizar las metodologías y documentación correspondiente al consumo y utilización de materiales sobrantes
- Mejorar sistema de trazabilidad y de inventarios relacionados a los materiales sobrantes
- Optimizar perfil y funciones de los supervisores de producción en relación al manejo de materiales y problemas en el área de producción.

6.3 Estrategia General

Para la implementación de la propuesta mostrada a continuación, se pretende iniciar de los puntos más generales a los más específicos, donde se identifican cuales problemas están afectando de manera general el proceso y cuales se deben trabajar

de una manera más específica y puntal. Para esta obtener esta información se busca la identificación de causas raíz de los diferentes temas que afectan el manejo de los sobrantes, donde se utilizan métodos como diagramas IPO map, diagramas de causa y efecto y AMEF.

Adicionalmente se establece quien es el beneficiado por cada una de las propuestas descritas y cuál es el beneficio que se obtiene de la misma, además se establece cual es la inversión en caso de que allá que realizar alguna y cuál sería el tiempo de retorno de la misma, con lo cual se espera que la propuesta sea tomada en cuenta y la implementación sea efectiva

6.4 Propuestas

Definidas las estrategias para atacar los diferentes problemas que hay en la organización se realizan las propuestas generales y específicas que se consideran necesarias para la consecución de los objetivos establecidos:

6.4.1 Propuesta general

Según los datos obtenidos con las encuestas realizadas y la observación directa se denota una falencia en condiciones generales de seguimiento, supervisión y control en términos generales en cuanto a sobrantes, por lo tanto se deben de definir acciones o contramedidas para mejorar estas condiciones.

Por lo tanto se propone una reunión de seguimiento diaria, esto para revisar temas de inventario de sobrantes y el consumo que se realiza en el día de los mismos, esta reunión debe ser liderada por el auditor de calidad presente y se debe realizar en ambos turnos, a esta reunión deben asistir los supervisores de producción de los departamentos de extrusión, calandras, cortadoras, steelastic y armado, además de los programadores de producción de estos departamentos (solamente en el primer turno).

En esta reunión se debe cumplir con el siguiente procedimiento:

1. Revisión de inventarios de sobrantes en máquinas armadoras
2. Asignación de materiales sobrantes según inventarios establecidos por máquina armadora
3. Revisión de cambios de medida en las máquinas armadoras para verificar programación de sobrantes en el turno siguiente o el día siguiente
4. Verificación de consumos de los sobrantes asignados el día anterior
5. Además se debe llevar el control de los sobrantes asignados versus los consumidos, esto para llevar el cumplimiento de los supervisores, este cumplimiento se debe registrar en el siguiente formato:

Tabla 7 Cumplimiento de consumo de sobrantes asignados por supervisor, área de producción, Bridgestone.				
Fecha	Supervisor	Sobrantes asignados	Sobrantes consumidos	Cumplimiento (consumidos/ asignados *100)

Fuente: elaboración propia (para aplicación de propuesta)

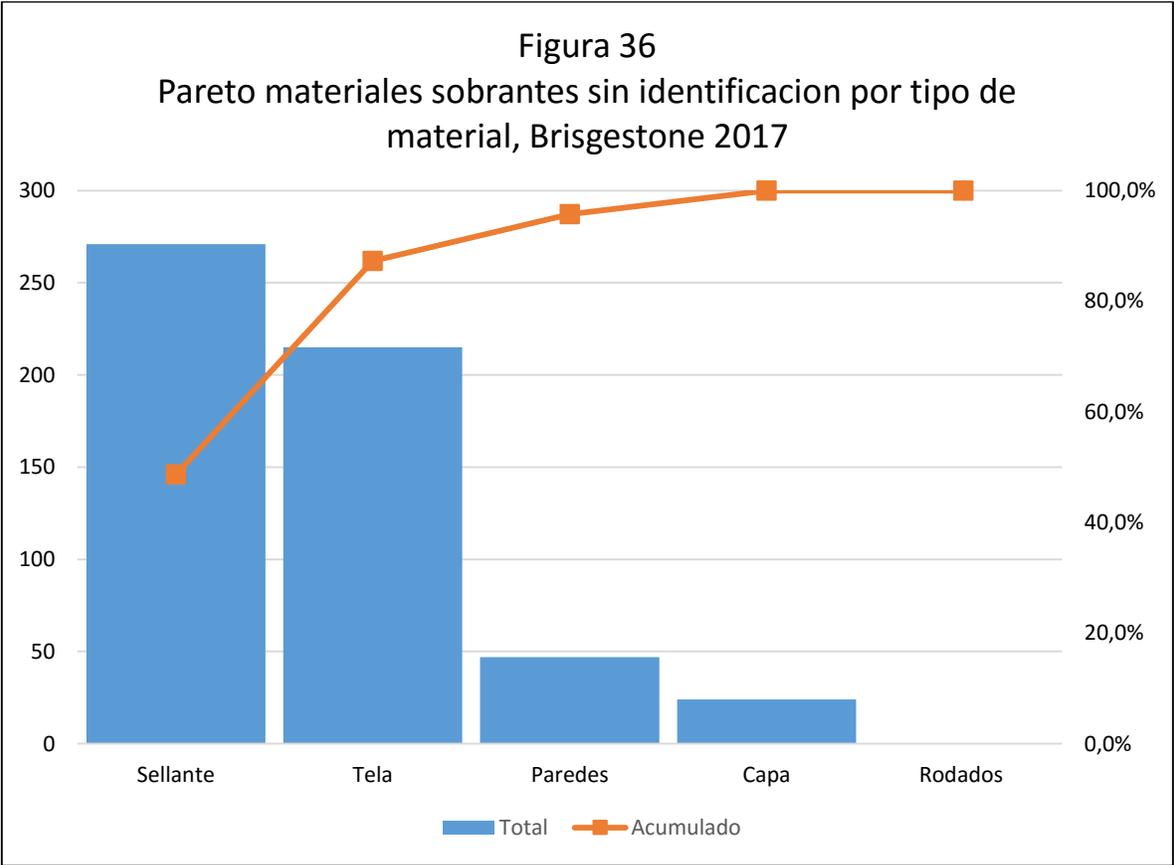
También se debe llevar el registro de la asistencia diaria de las reuniones para en el reporte mensual asignar responsabilidades y sancionar a responsables por temas de incumplimiento en el manejo de los sobrantes.

Además de esta propuesta en términos generales también se debe trabajar en la verificación y reacomodo de las actividades que realizan los supervisores, para que como su puesto lo indica sean capaces de supervisar diferentes funciones dentro de sus funciones diarias, contando como estas funciones el consumo de los sobrantes en el área de armado.

6.4.2 Propuesta específica #1

Según lo definido en capítulos anteriores, el trabajo de campo realizado y la encuesta, el tema de identificación de sobrantes, la generación de los mismos es un tema crítico, la necesidad de mejoras en estos dos aspectos es visible y la necesidad de implementar sistemas tecnológicos además, aplicaciones robustas para un mejor manejo y gestión de los sobrantes es totalmente necesario.

En la siguiente figura se muestra la cantidad de sobrantes generados por falta de identificación.



Fuente: elaboración propia

Como se muestra en la figura XX existe gran cantidad de material sobrante sin identificación, principalmente los sellantes y las telas como el diagrama de Pareto lo indica, se debe trabajar más fuerte en la identificación y el manejo de esos

materiales ya que son los que disparan el inventario de sobrantes por falta de identificación.

Para realizar el análisis de las causas raíces poder aplicar una contramedida efectiva se utiliza la herramienta de IPO MAP y un diagrama de causa y efecto esto con el objetivo de poder atacar las variables de los diferentes departamentos y para ponderar el peso de las variables como se muestra a continuación.

Figura 37

Ipo map variables de identificación de sobrantes

PROCESO	ENTRADA	TIPO	SALIDA
Extrusión/Calandras	No se realiza la impresión de la trazabilidad	Controlable	Sobrante sin identificación
Extrusión/Calandras	Problemas con impresoras no permiten la impresión de la trazabilidad	Controlable	Sobrante sin identificación
Extrusión/Calandras	No se coloca tarjeta de identificación en materiales	Controlable	Sobrante sin identificación
Extrusión/Calandras	La tarjeta de identificación no se coloca de manera correcta	Controlable	Sobrante sin identificación
Extrusión/Calandras	Los transportes no tienen donde colocar la trazabilidad	Controlable	Sobrante sin identificación
Extrusión/Calandras	Estructuras dañadas para colocar la trazabilidad	Controlable	Sobrante sin identificación
Extrusión/Calandras	Operadores no siguen método de identificación	Controlable	Sobrante sin identificación
Extrusión/Calandras	El material de la trazabilidad se rompe	Controlable	Sobrante sin identificación
Extrusión/Calandras	La tarjeta sufre deterioro y no es legible	Controlable	Sobrante sin identificación
Armado	No se sigue el método de utilización de trazabilidades e identificación del material	Controlable	Sobrante sin identificación
Armado	No coloca la trazabilidad en el material sobrante nuevamente	Controlable	Sobrante sin identificación
Armado	Coloca una trazabilidad equivocada en el material	Controlable	Sobrante sin identificación
Armado	Realiza una identificación parcial con tiza u otro objeto en el material	Controlable	Sobrante sin identificación
Armado	Trazabilidad se coloca de mala manera en los transportes y se pierde	Controlable	Sobrante sin identificación
Armado	Trazabilidad se deteriora después de su uso	Controlable	Sobrante sin identificación
Armado	Condiciones de temperatura y uso de materiales afectan la trazabilidad	Controlable	Sobrante sin identificación
Armado	Supervisores no saben si operadores identifican o no un material	Controlable	Sobrante sin identificación
Armado	Transportes de material en mal estado	Controlable	Sobrante sin identificación

Fuente: elaboración propia.

Como primer filtro para la obtención de las principales causas que pueden afectar la identificación de los sobrantes, se establece cuáles son todas las variables que pueden afectar para que los materiales no se identifiquen o la identificación no sea la correcta.

Esto se realiza pensando en el proceso general de la empresa desde el origen de los materiales hasta su uso completo, por lo tanto se incluye si existe una devolución de un material no consumido en su totalidad al departamento anterior.

Para realizar la herramienta se trabaja con un grupo interdisciplinario de diferentes áreas, donde se van evaluando todas las variables posibles y las que se colocan son las que el grupo definió que realmente pueden tener algún impacto considerable en el proceso de identificación de material, dentro del grupo de encuentran personas de diferentes departamentos y áreas que están involucradas en este proceso.

Como se observa en la figura XX la primer columna corresponde al proceso de la empresa donde existe una variable, en este caso los departamentos que aplican son Extrusión, Calandras y Armado, en la segunda columna se observa cual es la entrada de esos procesos o la variable como tal, que puede impactar en cada uno de los ítems definidos para el tema de falta de identificación, en este caso se incluyen 18 ítems para su verificación.

En la tercera columna se establece si la variable definida es controlable o no, para ver el impacto que se puede tener sobre la misma o no, si en dado caso la variable es no controlables, es más complicado poder establecer acciones o contramedidas para poder atacarla y por último se puede observar la cuarta columna, que es la salida de las variables del proceso que inicialmente se definieron, se puede interpretar como el resultado que puede tener de cada una de las variables.

Según la metodología aplicada en el proyecto, el siguiente paso es darle un peso a las variables para poder atacar las más críticas y que sea el proyecto más efectivo, para esto se utiliza un diagrama de causa y efecto y un análisis de riesgo.

Figura 38

Diagrama de causa y efecto según variables establecidas por materiales sobrantes sin identificación

Relative Importance (10 is high (good) 1 is low)			10	10	Total
			Material sin identificar	Material con identificación no legible	
Step / Item #	Process Step	Process Inputs	rate 1,3,9	9 high influence (good), blank is no influence	
1	Extrusión/Calandras	No se realiza la impresión de la trazabilidad	9	9	180
2	Extrusión/Calandras	Problemas con impresoras no permiten la impresión de la trazabilidad	9	9	180
3	Armado	No se sigue el metodo de utilización de trazabilidades e identificación del material	9	9	180
4	Armado	No coloca la trazabilidad en el material sobrante nuevamente	9	9	180
5	Armado	Trazabilidad se deteriora despues de su uso	9	9	180
6	Extrusión/Calandras	Los transportes no tienen donde colocar la trazabilizad	9	3	120
7	Extrusión/Calandras	Operadores no siguen metodo de identificación	9	3	120
8	Extrusión/Calandras	La tarjeta sufre deterioro y no es legible	3	9	120
9	Armado	Realiza una identificación parcial con tiza u otro objeto en el material	3	9	120
10	Armado	Trazabilidad se coloca de mala manera en los transportes y se pierde	9	3	120
11	Extrusión/Calandras	No se coloca tarjeta de identificación en materiales	9	1	100
12	Armado	Coloca una trazabilidad equivocada en el material	1	9	100
13	Extrusión/Calandras	La tarjeta de identificación no se coloca de manera correcta	3	3	60
14	Extrusión/Calandras	Estructuras dañadas para colocar la trazabilidad	3	3	60
15	Extrusión/Calandras	El material de la trazabilidad se rompe	3	3	60
16	Armado	Condiciones de temperatura y uso de materiales afectan la trazabilidad	3	3	60
17	Armado	Supervisores no saben si operadores identifican o no un material	3	3	60
18	Armado	Transportes de material en mal estado	3	3	60

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la figura anterior se muestran las 18 variables de los diferentes departamentos que pueden dar como resultado material sin identificación esto según lo definido anteriormente en esto involucra problemas tanto en las áreas de preparación de materiales como en la de armado.

Las variables definidas se van a someter a una evaluación con un peso definido, en relación a la influencia que puedan tener en este caso con la no identificación del material o la identificación de material no legible, donde estos dos rubros tienen un mismo peso. La valoración de cada variable independiente se realiza de escala de uno, tres y nueve, donde el número mayor indica que tiene mayor influencia en los dos problemas definidos.

Una vez realizada la evaluación se multiplica el valor de influencia que se le da a la variable con el valor asignado a los defectos (en este caso valor de 10 a ambos) y da como resultado el valor indicado en la última columna con el título de total, para el estudio se toman las variables con nota de cien o más puntos, en este caso doce variables, por lo tanto seis de las que se definen anteriormente no se toman en consideración para las contramedidas.

El siguiente paso consiste en la evaluación del riesgo de estas variables, tanto para el cliente externo como para el interno, es necesario conocer que tan crítico es el impacto que se puede tener cuando una de estas variables no se cumple correctamente, este análisis de riesgo se realiza mediante la herramienta AMEF (Análisis de modo y efecto de fallas), donde se analizan las 12 variables con notas más altas para definir cuáles son las de más riesgo.

Una vez realizado este análisis se puede iniciar con la propuesta de las contramedidas a realizar para disminuir el riesgo potencial de las mismas en el proceso, lo que se pretende es que el riesgo sea el menor posible y que los modos de falla se puedan evitar al máximo a su cómo disminuir su ocurrencia.

Figura 39

Análisis de modo y efecto de fallas de sobrantes sin identificación

Proceso	Entrada de proceso	Modo potencial de falla	Efecto potencial de falla	S E V	Causas potenciales	O C C	Controles actuales	D E T	R P N
Armado	No coloca la trazabilidad en el material sobrante nuevamente	1. Material se envía sin tarjeta de trazabilidad al siguiente proceso 2. Material se envía con identificación equivocada al siguiente proceso	1. Generación de TMA, waste o scrap 2. Llanta con pérdida de rendimiento al cliente final	7	1. Descuido operativo 2. Falta de entrenamiento 3. Falla en sistema PCS	7	1. Castigo de incentivos a operadores 2. Escaneo de código de barras en procesos siguientes	5	245
Armado	No se sigue el método de utilización de trazabilidades e identificación del material	1. Material se envía sin tarjeta de trazabilidad al siguiente proceso 2. Material se envía con identificación equivocada al siguiente proceso	1. Generación de TMA, waste o scrap 2. Llanta con pérdida de rendimiento al cliente final	7	1. Descuido operativo 2. Falta de entrenamiento 3. Falla en sistema PCS	6	1. Castigo de incentivos a operadores 2. Escaneo de código de barras en procesos siguientes	5	210
Armado	Realiza una identificación parcial con tiza u otro objeto en el material	1. Material identificado incorrectamente 2. Identificación no visible del material	1. Generación de TMA, waste o scrap 2. Llanta con pérdida de rendimiento al cliente final	7	1. Descuido operativo 3. No se utiliza instrumento de identificación correcto	6	1. Castigo de incentivos a operadores 2. Inventario disponible de tizas para todos los operadores	5	210
Extrusión/Calan	Los transportes no tienen donde colocar la trazabilidad	1. Material sin identificación 2. Identificación dañada o ilegible	1. Generación de TMA, waste o scrap 2. Llanta con pérdida de rendimiento al cliente final	7	1. Falta de estandarización de colocación de soportes para colocar trazabilidades 2. Soportes dañados sin mantenimiento 3. Algunos transportes no tienen soportes	4	1. Reparación de transportes en taller subcontratado	6	168

Fuente: Elaboración propia

Una vez evaluado el riesgo de las variables se procede a elegir las variables con el riesgo más alto, donde se denotan las que más impacto pueden tener, en el proyecto se pasa de tener doce variables a cuatro, son a estas a donde se dirigen las contramedidas y el establecimiento de las acciones para mejorar el tema de la identificación de sobrantes.

En el AMEF se evalúa, como puede fallar cada una de las variables, cual es el efecto que la variables pueden tener, la severidad de este efecto, la causa que lo puede generar, que tan ocurrente es, cuales son los controles que actualmente existen y que tan fácil son de detectar los mismos, al final se multiplican los factores de

severidad, ocurrencia y detección, en un rubro conocido como RPN, donde el que tenga este rubro más alto es el de mayor impacto.

Las variables con mayor RPN seleccionadas son, no se coloca trazabilidad en el material nuevamente, o se sigue el método de utilización de trazabilidades e identificación del material, realiza una identificación parcial con tiza u otro objeto en el material y los transportes no tienen donde colocar la trazabilidad.

Una vez identificadas las diferentes causas raíces es necesario la implementación de una contramedida fuerte y eficaz que le dé solución a los problemas que se definen, la necesidad de una solución innovadora y que sea menos dependiente de los operadores es clara.

Como propuesta de mejora se recomienda la utilización de un sistema de RFID (Identificación por radiofrecuencia), este sistema se considera tecnología de punta para identificar cualquier objeto, donde se da una captura de datos de manera automática, estos sistemas se caracterizan por ser activos y flexibles. El sistema incluso permite identificar a distancia, objetos que se mueven a gran velocidad y en múltiples direcciones.

6.4.2.1 Elementos del sistema

Para el correcto funcionamiento del sistema de radiofrecuencia se requiere la interacción de varios elementos entre sí, para que exista una lectura y un intercambio de información correcto entre los datos u objetos a identificar, a continuación se mencionan los elementos necesarios:

- TAG: es la etiqueta o identificador que se junta con el objeto a identificar, este mismo actúa como el portador del código y de la información que se desee asociar. De estos se encuentran en diferentes versiones según los requerimientos del cliente, según especificaciones de distancia,

temperaturas, uso y cantidad de lectura, además existen activos (se les puede variar la información y pasivos (información pre-definida).

Figura 40
TAG para colocación en transportes



Fuente: MCLOGISTICA (Proveedor de sistema)

En la figura anterior se muestran algunos tipos de tag de los que se pueden utilizar en los diferentes tipos de transporte, según la necesidad, estos varían o pueden ser de mayor o menor tamaño, para el inicio del proyecto en el área de extrusión se recomienda la utilización de los tags mostrados en la figura específicamente

- Antena: es el elemento encargado del envío y la recepción de la información con el TAG. De igual manera que los TAG existen en diferentes tamaños y formas según el uso requerido.

Figura 41
RFID Antena

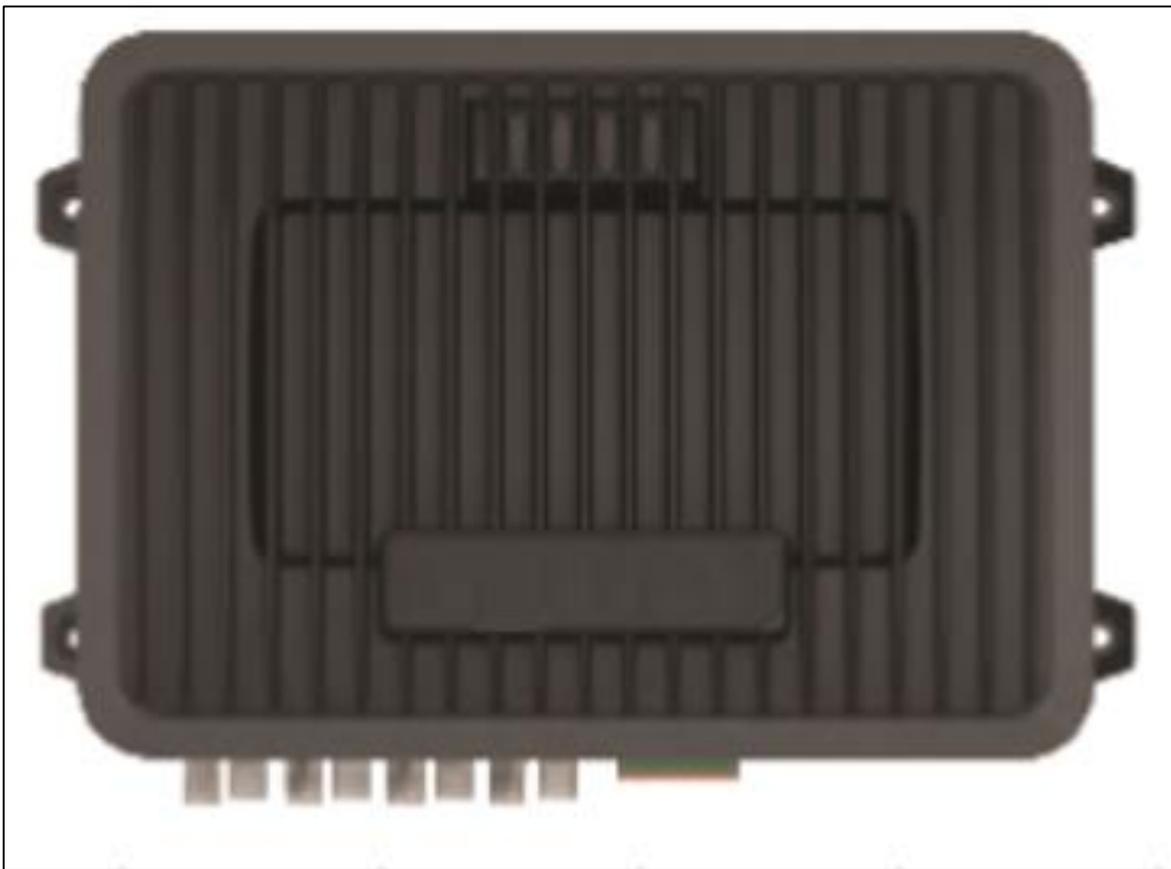


Fuente: MCLOGISTICA (Proveedor de sistema)

En la figura XX, se observa la antena que se debe utilizar en las diferentes máquinas que reciben material, inicialmente el área de armado, la misma se debe colocar cerca de los materiales que ingresan a la máquina para que esta los detecte y haga el cruce de información con el lector, una misma antena puede realizar la lectura de varios materiales

- Interrogador o lector: es el que contiene toda la lógica digital del sistema y el que hace la traducción de los datos recopilados con la antena y proporcionados por el TAG. Se pueden utilizar como elementos extra lectores portátiles como los son los escáner, estos sirven para proporcionar o leer la información soportada en los TAGS.

Figura 42
Interrogador o Lector RFID



Fuente: MCLOGISTICA (Proveedor de sistema)

En la figura XX se denota el lector a utilizar, el mismo lo que hace básicamente es hacer la traducción entre la antena y el tag, para poder trasladarlo a una computadora.

Teniendo claro cuáles son los elementos del sistema, se procede a realizar la valoración de la aplicación del sistema en el proceso de la empresa, donde debe

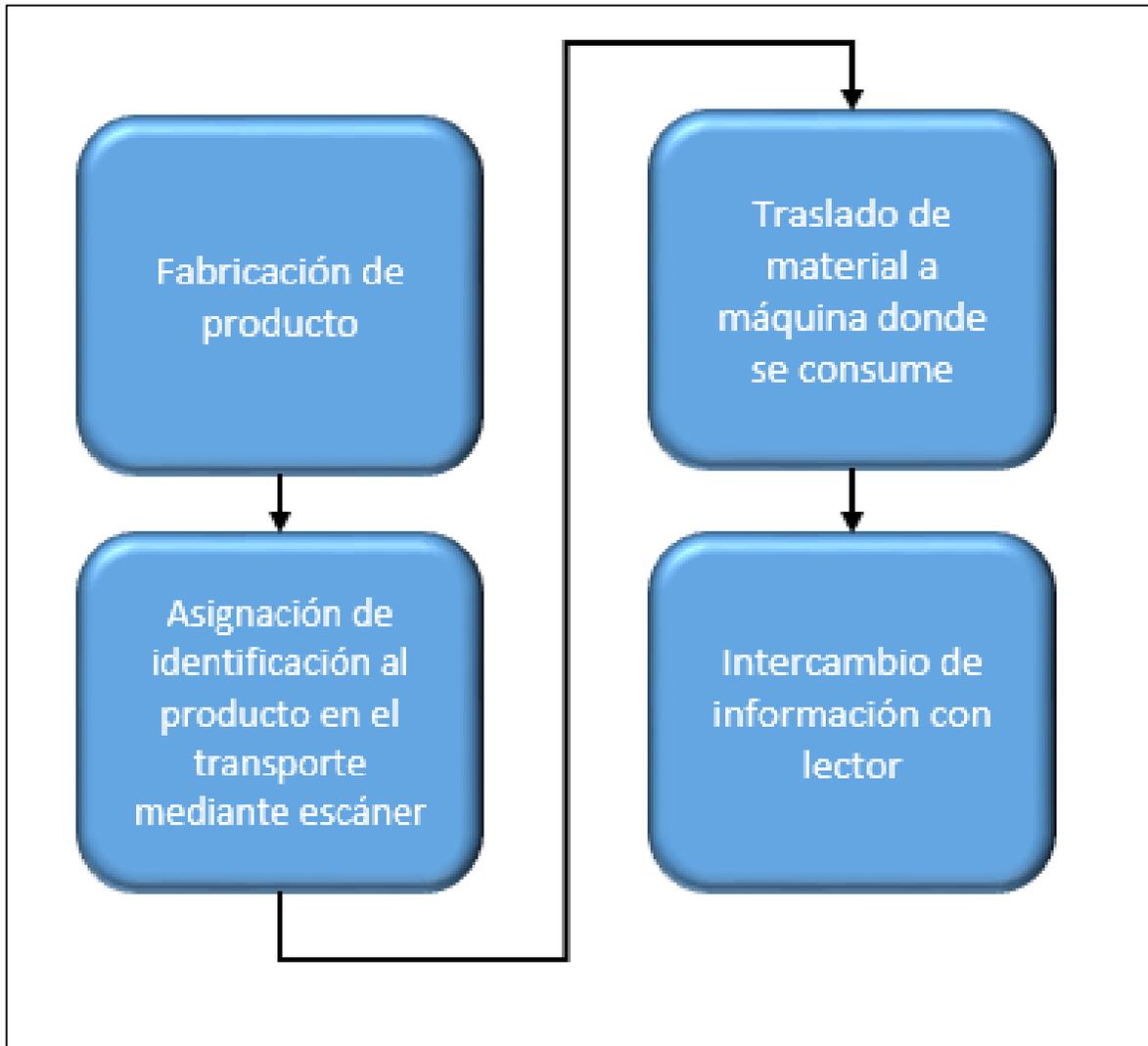
contemplar donde se pueden ubicar o como va a funcionar el sistema, según lo observado lo ideal para colocar los tags en los diferentes transportes que tiene la planta, son de diferentes tipos por lo tanto se debe valorar diferentes tipos de tags a utilizar, adicionalmente se deben colocar antenas con lectores, en las máquinas donde llega cada producto, y debe existir un escáner para asignar la identificación de los materiales cuando se producen.

Inicialmente se propone realizar la aplicación del sistema e implementación de tags en el área de extrusión, donde los que existen son dos tipos de transportes, los carros de rodado (transporta rodados desde el área de extrusión a armado) y las carruchas, donde se almacena la pared (de igual forma se transporta a armado), una vez que el sistema sea completamente funcional en esta área se realiza la expansión a los otros departamentos.

En total la expansión del sistema involucra a cinco departamentos, donde existe la posibilidad de utilizar el RFID, los departamentos involucrados son Calandras, Cortadoras, Steelastic, Extrusión y Banbury, donde en total se utilizan al menos cuatro tipos de transporte diferente

Se recomienda que una vez implementado y probado el sistema en el departamento inicial (Extrusión), el mismo se vaya realizando progresivamente en el total de los departamentos de la empresa, el sistema RFID es sumamente flexible y se adapta a diferentes condiciones y necesidades que se tienen en la organización, desde trazabilidad de producto, diferenciación y armado de troqueles, manejo de inventario, conteo de producto, seguridad de producto y diferentes aplicaciones más. La tecnología de sistemas RFID es de última generación y su utilización mejora los diferentes sistemas en la empresa.

Figura 43
Secuencia de funcionamiento de sistema RDIF
Bridgestone, Costa Rica



Fuente: elaboración propia

Según se indica en la figura XX se debe realizar primero la fabricación del producto, una vez realizado se debe continuar con la asignación del código de producción al transporte que lo lleva al departamento siguiente, para esto es necesario la utilización de un escáner, el mismo realiza la función del traslado de información, una vez que esto esté realizado, se debe trasladar al área de consumo, donde deben existir antenas colocadas, estas mismas realizan el intercambio de información con el lector y se puede revisar la ubicación e información contenida en

el material, pudiendo con esto tener la trazabilidad de producto, la ubicación del mismo y la cantidad.

Para la cantidad se debe realizar otro escaneo de inicio de consumo del material, en el área donde el material se utiliza, una vez que se utiliza todo el material se debe colocar como consumido, si existe un sobrante el mismo debe indicar la cantidad de material que resta en la carrucha, como por ejemplo indicar si queda media carrucha, un cuarto de carrucha o tres cuartos de la misma.

En la empresa ya se cuenta con un sistema de escaneo de código de barra lo ideal es integrar ambos sistemas para que trabajen de manera conjunta y así tener un solo sistema más robusto y eficiente, que en este caso resuelva los problemas de identificación ya definidos anteriormente.

6.4.2.2 Inversión

Según la propuesta de implementación y la necesidad de un sistema innovador para la planta como lo sería el RFID, se requiere una inversión inicial de 71223 dólares, esto implementado todo lo necesario en armado, extrusión y calandras para la utilización del sistema.

Este costo incluye todo lo relacionado a los equipos necesarios mencionados anteriormente, además de la integración de los equipos de cómputo, así como la capacitación correspondiente al personal que la requiera para el uso del sistema. Si se reitera que la tecnología del sistema es sumamente reciente y aparte de ser una mejora para el proceso en general también lo es en la parte de innovación y gestión de tecnología de la empresa

En la siguiente tabla se muestra la información relacionada a los costos de la propuesta del proyecto mencionada anteriormente:

Tabla 8
Costos relacionados al proyecto

Variable	Cantidad
Costo de sistema RFID	\$71223
Costo por kilogramo de reproceso (TMA)	\$2,5
Cantidad de kilogramos promedio generados diariamente por materiales sin identificación	770 Kg
Costo diario del reproceso	\$1925
Costo mensual de reproceso	\$57750
Tiempo estimado de recuperación de proyecto	2 meses

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla XX, el proyecto es sumamente viable y el periodo de recuperación es mínimo en relación al costo del reproceso, en tan solo dos meses se recupera la inversión inicial del proyecto a implementar.

6.4.3 Propuesta específica #2

Como parte del cumplimiento de los objetivos, se requiere la implementación de las mejoras en los puestos de trabajo de los supervisores, la variedad de funciones y tareas que se realizan diariamente complica que se pueda realizar todas las tareas designadas.

Para este punto la propuesta que se realiza es la valoración de una evaluación anual de sus puestos de trabajo y una calificación de los ítems que se deben revisar diariamente, con un peso designado a cada variable, para que los mismos puedan realizar las actividades de acuerdo a eso, como se muestra en el siguiente ejemplo:

Tabla 9

Ejemplo de matriz de peso para labores de supervisión

Puesto	Entrada de proceso	Peso			Total
		10 Producción	8 Calidad	8 Personal	
Supervisor armado	Cumplimiento de cédulas de producción	9	9	9	234
Supervisor armado	Cerificación de máquinas y correcto funcionamiento	9	3	9	186
Supervisor armado	Chequeos de documentación y buenas practicas de manufactura	3	9	3	126
Supervisor armado	Gestión de sobrantes	9	9	3	186
Supervisor armado	Revisión de materiales no conforme	9	9	3	186
Supervisor armado	Reporte de problemas de máquinas	9	3	9	186

Fuente: elaboración propia

Como se muestra en la tabla XX, se debe dar un peso a cada ítem que se quiere que el supervisor evalúe y después a cada una de las variables, con esto se prioriza las actividades que requiere el mismo para poder ejercer de manera correcta su trabajo y en este caso poder atacar temas más específicos según sus funciones.

6.4.4 Tiempo de implementación

Tabla 10

Gantt para implementación de proyecto

Departamento:	Planta general	Fecha de Revisión:	31/7/2018																	
Aprobado por:	Sergio Bonilla	Objetivo:	Mejora condicion de sobrantes																	
Elaborado por:	Sergio Bonilla																			
Nombre del proyecto																				
Indicadores	  En Proceso  Completo  Atrasado	2018																		
				Septiembre	Octubre			Noviembre			Diciembre			Enero						
	#	Actividades	Resp.	Plan/Act	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Mejora condicion de sobrantes	1	Propuesta general	SB	Plan	■	■	■	■												
				Actual																
	2	Propuesta # 1		Plan					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
				Actual																
	3	Propuesta # 2		Plan													■	■	■	
				Actual																

Fuente: elaboración propia

6.4.5 Consideraciones Finales

Una vez establecidas las propuestas para el proyecto se definen las siguientes consideraciones:

- Una vez realizada la propuesta los tiempos de implementación de la empresa pueden variar, según el establecimiento de presupuestos u otras condiciones que puedan afectar el proyecto
- El proyecto depende del presupuesto de inversión con el que cuenta la empresa
- La cotización presentada es el monto total del proyecto, sin embargo esta se debe ir realizando por partes y diferentes áreas de la empresa paulatinamente
- La propuesta está sujeta a la validación de los altos mandos de la empresa, la misma puede ser modificada según la solicitud de los mismos.
- Los montos definidos en la propuesta son del proveedor que más se adapta a las condiciones solicitadas, sin embargo se puede cotizar con diferentes proveedores, esperando una mejora en el costo.

Bibliografía

Anastasi, A., Urbina, S. (1998). *Test Psicológicos*. México: Editorial Prentice Hall.

Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación, administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Colombia: Editorial Pearson Educación.

Bridgestone. (2016). Información general. Tomado el 10 de Octubre del 2016 desde: <http://www.bridgestone.com.ar/noticias/2013/bridgestone-es-la-marca-de-neum%C3%A1ticos-m%C3%A1s-valiosa-del-mundo>

Ballou, R. (2004). *Administración de la cadena de suministro*. México: Editorial Pearson Educación.

Canavos, G. (1988). Probabilidad y estadística, aplicaciones y métodos. Recuperado el 20 de Junio de 2018 de: <https://docs.google.com/file/d/0BxeqY7w2noRCZDA5ZmZINTMtMjUzYS00NjNkLTk2ZTMtMDA1Zjg2N2JlZjEz/edit>

Cegarra, J. (2004). *Metodología de la investigación científica y tecnológica*. Madrid: Editorial Díaz de Santos, S.A.

Central América Data. (2016). Información general. Tomado el 10 de Octubre del 2016 desde: http://www.centralamericadata.com/es/search?q1=content_es_le:%22llantas%22

Cozby, C. (2005). *Métodos de Investigación del Comportamiento*. México: Editorial McGraw Hill.

Díaz, V. (2009). *Metodología de la investigación científica y bioestadística: para médicos, odontólogos y estudiantes de ciencias de la salud (2da ed)*. Santiago, Chile: Editorial RIL

Editorial Vértice. (2009). *Atención eficaz de quejas y reclamaciones*. Barcelona, España: Editorial Vértice.

Editorial Vértice. (2010). *Atención al cliente: Calidad en los servicios funerarios*. Málaga, España: Editorial Vértice.

Fernández, M. y Sánchez, J. (1997). *Eficacia organizacional*. Madrid, España: Editorial Días de Santos.

García, F. (2004). *El cuestionario: Recomendaciones metodológicas para el diseño de un cuestionario*. México: Editorial Lamusa.

García, J., Ramos, C., Ruiz, G. (2007). *Estadística administrativa*. Cádiz, España : Editorial, servicio de publicaciones de la universidad de Cádiz.

Gómez, M. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación científica – 1era-ed*. Córdoba: Editorial Brujas

Hammer, M., Champy, J. (1994). *Reingeniería*. Bogotá, Colombia. Editorial Norma S.A.

Hernández, A., Escobar, C., Larios, J. & Noriega, S. (Septiembre 14, 2015). *Factores críticos de éxito para el despliegue del mantenimiento productivo total en plantas de la industria maquiladora para la exportación en Ciudad Juárez: una solución Factorial*. Contaduría y administración, revista internacional, 60, p. 89.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5ta ed.). México, D.F.: Editorial McGraw-Hill

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2003). *Metodología de la Investigación*. (4ª ed.). México: Editorial Mc Graw-Hill Interamericana

Hurtado, I., Toro J. *Paradigmas y métodos de investigación en tiempos de cambio*. Caracas, Venezuela : Editorial CEC

Juez, P., Díez, J. (1997). *Probabilidad y estadística en medicina*. Madrid, España: Editorial Díaz de Santos.

Maynard, H. (1953). *Industrial Engineering, Encyclopedia Americana, vol. 15*. New York: Editorial Grolier.

Mendoza, R. (2004). *Presupuestos para presupuestos de manufactura*. Barranquilla: Editorial Uninorte

Monsó, J. (1994). *Sistemas de identificación y control automáticos (II)*. Barcelona, España: MARCOMBO.

Moya, M. (1999). *Investigación de operaciones*. San José, Costa Rica: Editorial UNED.

Ocaña, J. (2013). *Gestión de proyectos con mapas mentales. Volumen II*. Alicante: Editorial Club Universitario.

Ortiz, F. (2004). *Diccionario de la metodología de la investigación científica*. México: Editorial Limusa.

Pinzón, R. (2010). *Trazabilidad*. Cali, Colombia: Editorial Recitela

Restrepo B, González L. (2007). De Pearson a Spearman. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20,(2), 183-192. Recuperado el 20 de Junio del 2018 de <http://www.redalyc.org/pdf/2950/295023034010.pdf>

Rodríguez, E. (2005). *Metodología de la investigación*. Villahermosa: Editorial Universidad autónoma de Tabasco.

Robuste, F. (2005). *Logística del transporte*. Barcelona, España: Editorial Universidad Politécnica de Catalunya

Rodríguez, C. (1999). *La cultura de la calidad y productividad de las empresas*. México: Editorial ITESO.

Sáez, J. (2017). *Investigación educativa. Fundamentos teóricos, procesos y elementos prácticos. Enfoque práctico con ejemplos, esencial para TFG, TFM y Tesis*. Madrid, España: Editorial UNED.

Sanchez, J., (2007), Introducción a la Estadística Empresarial. Recuperado el 20 de Junio de 2018 de: <http://www.eumed.net/cursecon/libreria/2004/jsf/1.pdf>

Serope, K., Schmid, S. (2002). *Manufactura, ingeniería y tecnología*. México: Editorial Pearson educación.

Soriano, C. (1995). *Compras e inventarios*. Madrid, España: Editorial Díaz de Santos.

Suñé, A., Gil, F. y Arcusa, I. (2004). *Manual práctico de diseño de sistemas productivo*. Madrid: Editorial Díaz de Santos.

Toro, I., Parra, R. (2008) *Método y conocimiento, metodología de la investigación*. Medellín: Editorial Universidad EAFIT

Vaughn, R. (1988). Introducción a la ingeniería industrial. Barcelona, España:
Editorial Reverté S. A.

Anexos

Anexo 1
Cuestionario

Cuestionario

El presente cuestionario tiene el objetivo de la recolección de información para una investigación en relación al tema de análisis de manejo de materiales sobrantes en el área de **armado** de la empresa Bridgestone Costa Rica, planta de manufactura, y propuesta de sistema de gestión durante el 2017. La información que acá se brinde será utilizada para efectos académicos y no comerciales. **Por favor marque solo una opción por pregunta. Se agradece de antemano su colaboración.**

1) **¿Cuál es su edad en años ya cumplidos?**

- a. 18-22
- b. 23-27
- c. 28-32
- d. 33-37
- e. 38-42
- f. 43 o más

2) **Cuántos años tiene de laborar en la empresa**

- a. 0 – 5
- b. 5 – 10
- c. 10- 15
- d. 15-20
- e. más de 20 años

3) **Estado civil.**

- a. Soltero
- b. Casado
- c. Divorciado
- d. Viudo

4) Genero

- a. Masculino
- b. Femenino

5) Puesto actual

- a. Operador
- b. Auxiliar
- c. Ingeniero
- d. Supervisor
- e. Otro. Especifique_____

6) ¿Cómo controla el inventario de los sobrantes de su área de trabajo?

- a. Registro digital
- b. Registro físico
- c. Programa de producción
- d. No existe ningún control

7) ¿Cómo considera el consumo de sobrantes en el área donde labora usted?

- a. Muy alto
- b. Alto
- c. Medio
- d. Bajo
- e. Muy bajo

8) Evalúe del 1 al 5, siendo el 5 el más importante, cuál de los siguientes materiales considera que es el que más se consume en su área/máquina

Recurso	1	2	3	4	5
Pared					
Tela					
Capa Estabilizadora					
Sellante					

9) ¿Quién le indica que sobrantes se deben consumir y son prioridad?

- a. Supervisor.
- b. Jefe.
- c. Ing. de programación.
- d. Otro compañero.
- e. Auxiliar

10) ¿Con que frecuencia se debe realizar el inventario de sobrantes?

- a. Diario.
- b. Entre 2 y 3 días.
- c. Entre 4 y 5
- d. Entre 6 y 8 días
- e. Después 8 días

11)¿Cómo se debe asignar el consumo de sobrantes?

- a. Por operador
- b. Por máquina
- c. Por área
- d. Por productividad

12) ¿Quién debe asignar el consumo de sobrantes?

- a. Supervisor
- b. Jefe
- c. Ingeniero de programación
- d. Otro. Especifique_____

13) ¿Cómo se deben ver afectados los incentivos salariales por el no uso de sobrantes?

- a. No se debe rebajar
- b. Rebajo del 25% del incentivo
- c. Rebajo del 50% del incentivo
- d. Rebajo del 75% del incentivo
- e. Rebajo total del incentivo

14) ¿Cómo considera el nivel de identificación de los sobrantes para que sean utilizados?

- a. Muy alto
- b. Alto
- c. Medio
- d. Bajo
- e. Muy bajo

15) ¿Una vez que se genera un material sobrante como lo identifica?

- a. Colocación de tarjeta de trazabilidad
- b. Colocación de código de producto con tiza
- c. Colocación de papel con código
- d. Otro. Especifique_____

16) ¿Qué cantidad de sobrantes no se pueden consumir por falta de identificación?

- a. Muy alto

- b. Alto
- c. Medio
- d. Bajo
- e. Muy bajo

17) ¿Qué cantidad de capacitaciones ha recibido sobre el tema de la identificación que se debe realizar a los materiales sobrantes?

- a. Ninguna
- b. Solamente 1
- c. De 2 a 3
- d. De 4 a 5
- e. Más de 5

18) Evalúe del 1 al 5, siendo el 5 el más importante, cuál de los siguientes recursos considera necesario para una correcta gestión de los sobrantes.

Recurso	1	2	3	4	5
Capacitación					
Más personal					
Supervisión					
Control					

19) ¿Cómo considera usted que es el conocimiento de todo el personal del área sobre el tema de gestión de sobrantes?

- a. Muy alto

- b. Alto
- c. Medio
- d. Bajo
- e. Muy bajo

20) ¿Qué nivel de importancia considera usted que se le debe dar al tema de gestión y manejo de sobrantes?

- a. Muy alto
- b. Alto
- c. Medio
- d. Bajo
- e. Muy bajo

Anexo 2
Lista de Verificación

Lista de verificación

Con la siguiente lista de verificación se pretende recopilar información para el estudio: Análisis de manejo de materiales sobrantes en el área de armado de la empresa Bridgestone Costa Rica, planta de manufactura, y propuesta de sistema de gestión durante el 2017, los datos aquí recabados se utilizarán de forma confidencial y de carácter académico. La misma se aplica en el área de Armado de la empresa Bridgestone, Costa Rica.

Punto a verificar	Escala de calificación				
	1	2	3	4	5
1. Identificación de los sobrantes (con tarjeta de trazabilidad oficial)					
2. Cantidad de sobrantes en la máquina					
3. Condiciones de los sobrantes (limpios y aptos para su uso)					
4. Consumo de los sobrantes por operador (cantidad diaria)					
5. Cantidad de sobrantes para consumir por turno en máquina					
6. Documentación relacionada a sobrantes (Documentos ordenados y completos)					
7. Cantidad de sobrantes generados por turno					
8. Programación del consumo de sobrantes por máquina.					
9. Frecuencia de realización de inventarios de sobrantes en máquinas (debe ser diario)					

Anexo 3
Calculo Alfa de Cronbach

Cuestionario

Item	1 (7)	2 (8)	3 (8)	4 (8)	5 (8)	6 (10)	7 (13)	8 (14)	9 (16)	10 (17)	11 (18)	12 (18)	13 (18)	14 (18)	15 (19)	16 (20)		Total
Sujeto 1	5	5	4	3	2	5	3	5	5	2	2	3	5	4	4	4		61
Sujeto 2	4	4	5	3	2	5	5	2	4	1	1	5	4	4	3	3		55
Sujeto 3	4	5	4	3	1	5	2	2	5	2	1	5	4	4	3	3		53
Sujeto 4	4	5	4	3	2	5	4	1	5	1	2	4	5	3	2	3		53
Sujeto 5	5	5	4	2	3	4	2	5	4	1	1	2	5	4	2	3		52
Sujeto 6	4	4	5	1	3	5	3	1	4	2	2	4	5	3	5	2		53
Sujeto 7	5	4	5	1	3	5	5	2	4	2	2	3	4	5	4	1		55
Sujeto 8	5	4	4	2	5	5	1	2	3	1	5	3	4	1	4	2		51
Sujeto 9	4	4	3	1	5	3	4	1	5	2	2	3	2	5	5	1		50
Sujeto 10	3	3	5	4	2	5	3	5	4	1	2	3	4	4	5	1		54
Sujeto 11	5	4	3	2	5	4	5	1	4	1	2	5	4	4	1	3		53
Sujeto 12	4	4	3	2	5	5	1	1	3	4	2	3	4	5	5	1		52
Sujeto 13	4	4	3	2	4	5	1	2	5	1	1	4	3	1	5	5		50
Sujeto 14	5	4	3	2	5	5	4	1	3	4	4	2	4	5	1	3		55
Sujeto 15	4	4	3	3	5	5	3	2	2	1	2	3	4	5	4	2		52
Sujeto 16	4	4	2	1	5	2	1	4	5	1	2	2	4	5	1	3		46
Sujeto 17	5	5	4	2	3	5	5	3	5	3	2	1	4	4	4	3		58
Sujeto 18	3	4	3	2	1	5	1	2	5	3	1	5	4	4	4	3		50
Sujeto 19	4	4	3	2	1	5	1	4	5	1	2	4	3	5	1	3		48
Sujeto 20	4	4	3	2	1	4	1	2	3	1	1	2	4	5	1	5		43
Sujeto 21	5	3	5	4	2	5	1	3	4	3	1	3	4	5	3	4		55
Sujeto 22	4	4	5	3	2	4	5	2	3	3	5	3	4	4	2	2		55
Sujeto 23	5	5	4	3	2	3	1	4	4	1	2	3	1	5	2	4		49
Sujeto 24	4	4	3	2	1	5	1	3	5	1	2	1	4	5	3	4		48
Sujeto 25	4	4	3	2	1	4	2	2	5	2	1	3	4	5	3	5		50
Sujeto 26	3	4	5	2	3	5	2	4	4	4	1	3	2	5	4	3		54
Sujeto 27	3	3	5	4	2	4	1	2	5	2	4	3	5	2	4	3		52
Sujeto 28	5	5	2	4	3	5	5	3	5	2	1	3	2	5	4	4		58
Sujeto 29	2	3	5	4	2	5	1	3	4	1	2	4	5	3	4	3		51
Sujeto 30	5	5	4	3	1	5	2	1	4	1	1	4	5	3	3	4		51
Sujeto 31	4	5	4	3	2	2	2	4	5	2	2	1	3	5	4	3		51
Sujeto 32	4	5	4	3	1	5	3	1	1	2	2	3	4	5	3	4		50
Sujeto 33	5	5	4	2	3	5	2	3	4	2	2	1	3	5	4	4		54
Sujeto 34	2	3	5	4	2	2	3	2	4	1	1	3	4	5	4	5		50
Sujeto 35	4	5	4	2	3	5	1	2	1	1	3	1	4	5	4	2		47
Sujeto 36	3	4	3	2	1	5	1	3	5	4	1	3	2	5	4	4		50
Sujeto 37	4	4	3	5	2	4	2	2	5	1	1	2	4	5	3	3		50
Sujeto 38	5	5	4	1	2	5	2	2	4	1	1	2	1	5	4	4		48
Sujeto 39	3	3	5	2	4	4	2	5	2	2	1	3	4	5	5	3		53
Sujeto 40	1	3	1	5	4	4	2	1	4	2	2	1	3	5	5	5		48
Sujeto 41	4	5	3	4	1	3	1	3	4	1	3	4	5	2	5	5		53
Sujeto 42	4	5	3	4	1	5	4	1	3	1	2	1	3	5	4	2		48
Sujeto 43	1	3	1	5	4	4	2	3	2	2	2	3	4	5	4	5		50
Sujeto 44	5	5	4	1	1	3	2	2	4	1	2	1	4	5	4	3		47
Sujeto 45	2	3	2	5	4	5	1	2	4	1	1	2	4	4	3	5		48
Sujeto 46	2	3	2	5	4	3	4	3	4	1	2	1	4	3	5	5		51
Sujeto 47	5	5	4	1	1	4	3	2	3	2	2	1	4	5	5	3		50
Sujeto 48	3	5	4	1	1	5	3	2	4	2	2	3	4	5	5	4		53
Sujeto 49	5	5	4	1	2	2	1	2	4	1	1	4	3	5	5	4		49
Sujeto 50	4	5	4	1	1	5	4	5	3	1	2	3	5	4	4	3		54
Sujeto 51	4	5	4	2	1	4	2	1	5	1	4	3	5	1	5	3		50
Sujeto 52	5	5	4	2	1	5	1	3	4	1	2	5	4	4	4	3		53
Sujeto 53	5	5	4	1	2	5	4	3	4	2	2	4	3	4	5	3		56
Sujeto 54	5	5	4	1	1	5	2	5	4	1	4	2	5	4	4	3		55
Promedio	3,96	4,26	3,67	2,54	2,43	4,37	2,41	2,54	3,94	1,69	1,96	2,83	3,80	4,22	3,67	3,30	Sum Item	2785
Variancia	1,11	0,56	1,00	1,54	1,91	0,86	1,83	1,51	1,02	0,81	1,00	1,40	0,94	1,25	1,44	1,21	Prom Items	51,57
																	Var Sum Items	10,50
																	Sum Var N	19,39

Items	16
n	54

Primer Parte	1,0667
Segunda Parte	0,8463 -0,846
Alfa de Cronbach	0,9027

Lista de verificación

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Sujeto											Total	
Día 1	2	3	2	3	3	2	4	1	3		23	
Día 2	3	3	2	4	3	2	4	2	3		26	
Día 3	3	3	2	3	4	3	4	2	5		29	
Día 4	2	4	3	3	3	2	4	2	5		28	
Día 5	1	3	2	2	4	1	4	2	5		24	
Día 6	4	2	3	2	3	2	2	3	4		25	
Día 7	3	3	3	1	2	2	4	3	4		25	
Día 8	3	2	3	4	2	1	4	2	5		26	
Día 9	2	2	2	3	3	2	3	4	5		26	
Día 10	1	3	3	3	4	1	4	3	3		25	
Día 11	2	1	4	2	3	1	3	3	3		22	
Día 12	1	2	4	3	3	3	3	4	2		25	
Día 13	4	2	3	4	2	4	4	3	3		29	
Día 14	3	3	2	4	2	3	3	3	3		26	
Día 15	3	3	2	3	1	3	3	4	3		25	
Promedio	2,47	2,60	2,67	2,93	2,80	2,13	3,53	2,73	3,73		Sum Item	384
Variancia	0,92	0,51	0,49	0,73	0,69	0,78	0,38	0,73	1,00		Prom Items	25,60
											Var Sum Items	3,57
											Sum Var N	6,22

Items	9
n	15

Primer Parte	1,125
Segunda Parte	-0,741
Alfa de Cronbach	-0,834

Anexo 4

Calculo de coeficientes de relación de Pearson

Cuestionario

Sujeto	X	Y	x-xprom	y-yprom	(x-xprom) ²	(y-yprom) ²	(x-xprom)(y-yprom)
1	5	5	0,74	0,63	0,55	0,40	0,47
2	4	5	-0,26	0,63	0,07	0,40	-0,16
3	5	5	0,74	0,63	0,55	0,40	0,47
4	5	5	0,74	0,63	0,55	0,40	0,47
5	5	4	0,74	-0,37	0,55	0,14	-0,27
6	4	5	-0,26	0,63	0,07	0,40	-0,16
7	4	5	-0,26	0,63	0,07	0,40	-0,16
8	4	5	-0,26	0,63	0,07	0,40	-0,16
9	4	3	-0,26	-1,37	0,07	1,88	0,36
10	3	5	-1,26	0,63	1,59	0,40	-0,79
11	4	4	-0,26	-0,37	0,07	0,14	0,10
12	4	5	-0,26	0,63	0,07	0,40	-0,16
13	4	5	-0,26	0,63	0,07	0,40	-0,16
14	4	5	-0,26	0,63	0,07	0,40	-0,16
15	4	5	-0,26	0,63	0,07	0,40	-0,16
16	4	2	-0,26	-2,37	0,07	5,62	0,61
17	5	5	0,74	0,63	0,55	0,40	0,47
18	4	5	-0,26	0,63	0,07	0,40	-0,16
19	4	5	-0,26	0,63	0,07	0,40	-0,16
20	4	4	-0,26	-0,37	0,07	0,14	0,10
21	3	5	-1,26	0,63	1,59	0,40	-0,79
22	4	4	-0,26	-0,37	0,07	0,14	0,10
23	5	3	0,74	-1,37	0,55	1,88	-1,02
24	4	5	-0,26	0,63	0,07	0,40	-0,16
25	4	4	-0,26	-0,37	0,07	0,14	0,10
26	4	5	-0,26	0,63	0,07	0,40	-0,16
27	3	4	-1,26	-0,37	1,59	0,14	0,47
28	5	5	0,74	0,63	0,55	0,40	0,47
29	3	5	-1,26	0,63	1,59	0,40	-0,79
30	5	5	0,74	0,63	0,55	0,40	0,47
31	5	2	0,74	-2,37	0,55	5,62	-1,76
32	5	5	0,74	0,63	0,55	0,40	0,47
33	5	5	0,74	0,63	0,55	0,40	0,47
34	3	2	-1,26	-2,37	1,59	5,62	2,98
35	5	5	0,74	0,63	0,55	0,40	0,47
36	4	5	-0,26	0,63	0,07	0,40	-0,16
37	4	4	-0,26	-0,37	0,07	0,14	0,10
38	5	5	0,74	0,63	0,55	0,40	0,47
39	3	4	-1,26	-0,37	1,59	0,14	0,47
40	3	4	-1,26	-0,37	1,59	0,14	0,47
41	5	3	0,74	-1,37	0,55	1,88	-1,02
42	5	5	0,74	0,63	0,55	0,40	0,47
43	3	4	-1,26	-0,37	1,59	0,14	0,47
44	5	3	0,74	-1,37	0,55	1,88	-1,02
45	3	5	-1,26	0,63	1,59	0,40	-0,79
46	3	3	-1,26	-1,37	1,59	1,88	1,73
47	5	4	0,74	-0,37	0,55	0,14	-0,27
48	5	5	0,74	0,63	0,55	0,40	0,47
49	5	2	0,74	-2,37	0,55	5,62	-1,76
50	5	5	0,74	0,63	0,55	0,40	0,47
51	5	4	0,74	-0,37	0,55	0,14	-0,27
52	5	5	0,74	0,63	0,55	0,40	0,47
53	5	5	0,74	0,63	0,55	0,40	0,47
54	5	5	0,74	0,63	0,55	0,40	0,47
Total	230	236	0	0	30	47	3
Promedio	4,259259259	4,37037037					

n	54
Covariancia Muestral	0,0521262

Varx	0,56
Sigmax	0,75

Vary	0,86
Sigmay	0,93

Coef Pearson	0,075
	0,075

r Cuadrado	0,005599287
-------------------	--------------------

Lista de verificación

Día	X	Y	x-xprom	y-yprom	(x-xprom) ²	(y-yprom) ²	(x-xprom)(y-yprom)
1	3	4	0,40	0,47	0,16	0,22	0,19
2	3	4	0,40	0,47	0,16	0,22	0,19
3	3	4	0,40	0,47	0,16	0,22	0,19
4	4	4	1,40	0,47	1,96	0,22	0,65
5	3	4	0,40	0,47	0,16	0,22	0,19
6	2	2	-0,60	-1,53	0,36	2,35	0,92
7	3	4	0,40	0,47	0,16	0,22	0,19
8	2	4	-0,60	0,47	0,36	0,22	-0,28
9	2	3	-0,60	-0,53	0,36	0,28	0,32
10	3	4	0,40	0,47	0,16	0,22	0,19
11	1	3	-1,60	-0,53	2,56	0,28	0,85
12	2	3	-0,60	-0,53	0,36	0,28	0,32
13	2	4	-0,60	0,47	0,36	0,22	-0,28
14	3	3	0,40	-0,53	0,16	0,28	-0,21
15	3	3	0,40	-0,53	0,16	0,28	-0,21
Total	39	53	0	0	8	6	3
Promedio	2,60	3,53					

n	15
Covariancia Muestral	0,213333333

Varx	0,51
Sigmax	0,71

Vary	0,38
Sigmay	0,62

Coef Pearson	0,485
	0,485

r Cuadrado	0,23500612
-------------------	-------------------